

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas - Mestrado

**PRODUÇÃO AVÍCOLA: SUBSÍDIOS NA BUSCA DE SISTEMAS DE
ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEIS, ECONÔMICOS E DE MENOR IMPACTO
AMBIENTAL**

PATRÍCIA TOMAZINI MEDEIROS

Florianópolis,
Março/2008

PATRÍCIA TOMAZINI MEDEIROS

MÉDICA VETERINÁRIA

**PRODUÇÃO AVÍCOLA: SUBSÍDIOS NA BUSCA DE SISTEMAS DE
ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEIS, ECONÔMICOS E DE MENOR IMPACTO
AMBIENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas, Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof. Dra. Marília T. S. Padilha

Co-Orientador: Prof. Dr. José C. F. Padilha

FLORIANÓPOLIS

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Medeiros, Patrícia Tomazini

Produção Avícola: Subsídios na busca de sistemas de alimentação saudáveis, econômicos e de menor impacto ambiental/ Patrícia Tomazini Medeiros – Florianópolis/2008, 93f.

Orientadora: Marília T. Sangoi Padilha

Co-Orientador: José C. F. Padilha

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

Bibliografia: f.80-90

1. Avicultura. 2. Resistência microbiana. 3. Ambiente. 4. Aditivos alternativos. I. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

PATRÍCIA TOMAZINI MEDEIROS

PRODUÇÃO AVÍCOLA: SUBSÍDIOS NA BUSCA DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEIS, ECONÔMICOS E DE MENOR IMPACTO AMBIENTAL.

Dissertação aprovada em 27/03/2008, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina.

Marília Terezinha Sangoi Padilha
Orientadora

José Carlos Fiad Padilha
Co-Orientador (CCA-UFSC)

Alfredo Celso Fantini
Coordenador do PGA

BANCA EXAMINADORA:

José Carlos Fiad Padilha
UFSC

Sérgio Augusto F. de Quadros
UFSC

Renato Irgang
UFSC

Sandro Luis Schlindwein
UFSC

Florianópolis, 27 de Março de 2008

AGRADECIMENTOS

Minha homenagem e agradecimento especial,

Aos meus pais Erico e Nilma e ao Marco, pelo incentivo e amor.

À minha orientadora Prof^a. Dra. Marília T. S. Padilha pela dedicação, confiança, paciência e oportunidade. Obrigada também pelo carinho e amizade.

Aos professores Dr. Renato Irgang e Dr. José F. Padilha pela preciosa ajuda nas correções, traduções, análises estatísticas e discussão dos resultados.

Ao curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade.

A Macedo Agroindustrial Ltda pelo apoio estrutural, incentivo e colaboração.

Ao Rogério Maggioni pelo estímulo, confiança e compreensão.

Ao colega Filipe Espíndola pelo precioso apoio e companheirismo.

Aos membros da Banca Examinadora: Prof. Dr. José Carlos Fiad Padilha, Prof. Dr. Renato Irgang, Prof. Dr. Sandro Luis Schlindwein e Prof. Dr. Sérgio Augusto Ferreira Quadros pela disponibilidade de avaliação deste trabalho.

E a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	06
2.1 AVICULTURA INDUTRIAL NO BRASIL E NO MUNDO: mercado e tendências.....	06
2.2 AVICULTURA E SAÚDE PÚBLICA.....	12
2.2.1 Zoonoses, medicamentos e resíduos	12
2.2.2 Resistência a antimicrobianos.....	14
2.2.3 Prevenção das enfermidades.....	21
2.2.4 Aditivos alternativos.....	27
a) Probióticos.....	30
b) Prebiótico.....	31
c) Simbióticos.....	33
d) Ácidos orgânicos.....	33
e) Enzimas.....	36
f) Substâncias fitogênicas (extratos herbais e óleos essenciais).....	38
2.3 AVICULTURA E AMBIENTE.....	41
2.4 DESAFIOS DO PROCESSO DE TRANSIÇÃO.....	45
3. MATERIAL E ENSAIOS EXPERIMENTAIS.....	47
3.1 EXPERIMENTO 1: USO DE PROBIÓTICOS.....	47
3.1.1 Objetivos.....	47
3.1.2 Material e métodos.....	47
a) Local e Período.....	47
b) Animais.....	47
c) Instalação e manejo.....	48
d) Delineamento experimental e tratamentos.....	48
e) Parâmetros avaliados.....	51
f) Análise estatística.....	51
3.1.3 Resultados e Discussão.....	51

3.2 EXPERIMENTO 2: USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS.....	55
3.2.1 Objetivos.....	55
3.2.2 Material e métodos.....	56
a) Local e Período.....	56
b) Animais.....	56
c) Instalação e manejo.....	56
d) Delineamento experimental e tratamentos.....	57
e) Parâmetros avaliados.....	60
f) Análise estatística.....	60
3.2.3 Resultados e Discussão.....	60
3.3 EXPERIMENTO 3: USO DE ENZIMAS.....	65
3.3.1 Objetivos.....	65
3.3.2 Material e métodos.....	65
a) Local e Período.....	65
b) Animais.....	65
c) Instalação e manejo.....	65
d) Delineamento experimental e tratamentos.....	66
e) Parâmetros avaliados.....	69
f) Análise estatística.....	69
3.3.3 Resultados e Discussão.....	70
3.4 EXPERIMENTO 4: USO DE PROBIÓTICOS LARGA ESCALA.....	72
3.4.1 Objetivos.....	72
3.4.2 Material e métodos.....	72
a) Local e Período.....	72
b) Animais.....	73
c) Instalação e manejo.....	73
d) Delineamento experimental e tratamentos.....	73
e) Parâmetros avaliados.....	75
f) Análise estatística.....	76
3.4.3 Resultados e Discussão.....	76
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
6. ANEXOS.....	91

RELAÇÃO DE TABELAS

1. Produção Brasileira de Carne de Frango.....	08
2. Produção Mundial de Carne de Frango.....	10
3. Efeitos fisiológicos, nutricionais e metabólicos dos antimicrobianos usados como promotores de crescimento.....	26
4. Eficiência e potencial de aditivos substitutos aos antibióticos em rações	29
5. Duração do tempo de trânsito e variação de pH no TGI das aves.....	35
6. Aplicações de alguns ácidos e seus sais na indústria alimentícia.....	36
7. Enzimas passíveis de uso como pró-nutrientes em aves de corte e de postura.....	37
8. Descrição dos tratamentos, concentrações e dosagem de probióticos e prebióticos testados como alternativas aos promotores de crescimento.....	49
9. Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para todos os tratamentos com probióticos e prebióticos para as fases iniciais e crescimento de frangos de corte.....	50
10. Composição química das rações experimentais com probióticos e prebióticos, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, (Rostagno, 2005).....	50
11. Resultados de Peso Vivo (PV), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade, com adição ou não de probióticos e prebióticos.....	52

12. Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) do Peso Vivo (PV), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de probióticos e prebióticos.....	54
13. Resultados de Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Peso Vivo (PV), Ganho de peso diário (GPD), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de probióticos e prebióticos.....	55
14. Descrição dos tratamentos, tipos, concentrações e dosagem de ácidos orgânicos usados como aditivos nas rações experimentais.....	58
15. Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para todos os tratamentos com ácidos orgânicos para as fases iniciais e crescimento de frangos de corte.....	59
16. Composição química das rações experimentais, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno <i>et al.</i> , 2005) usadas como base no experimento com adição de ácidos orgânicos.....	59
17. Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de ácidos orgânicos.....	61
18. Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) do Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de ácidos orgânicos.....	62
19. Resultados de Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de ácidos orgânicos.....	63
20. Descrição dos tratamentos, tipos, concentrações e dosagem das diferentes enzimas ou mistura de enzimas usadas como aditivos.....	67

21. Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para todos os tratamentos com adição ou não de enzimas para as fases iniciais e de crescimento de frangos de corte.....	68
22. Composição química das rações experimentais, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2005) usadas como base no experimento com e sem enzimas.....	69
23. Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de enzimas na ração.....	70
24. Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) do Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de enzimas.....	71
25. Resultados de Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade que receberam ou não enzimas na ração.....	71
26. Descrição dos tratamentos, concentrações e dosagem dos aditivos usados no teste a campo.....	74
27. Composição química das rações experimentais, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno <i>et al.</i> , 2005) usadas no teste a campo.....	74
28. Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para os tratamentos nas fases iniciais e crescimento, usadas no teste a campo.....	75
29. Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte do teste a campo.....	76

30. Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, do teste a campo, com correção da idade para 48 dias.....	77
--	----

Produção Avícola: Subsídios na busca de sistemas de alimentação saudáveis, econômicos e de menor impacto ambiental.

RESUMO

Há alguns anos as aves eram criadas soltas em sítios e fazendas e alimentadas de maneira empírica, recebendo porções de milho, ciscando e procurando outros alimentos. A partir da segunda metade do século passado o desenvolvimento da indústria animal foi mais efetivo e a criação de aves em maior escala exigiu o aperfeiçoamento dos métodos de criação, com avanços significativos na área de saúde, genética, ambiência e nutrição animal. Esta transformação foi baseada também na evolução da indústria dos medicamentos, entre eles, os antimicrobianos, que, quando usados em rações, permitem uma melhora de desempenho dos animais. Entretanto, o seu uso na produção animal vem sendo questionado e mesmo proibido, pois estas substâncias são largamente usadas também no tratamento e na prevenção de doenças infecciosas em humanos, e por isso, apresentam riscos de aumento de resistência microbiana a partir de resíduos e/ou metabólitos presentes na carne e/ou nos ovos. O objetivo deste trabalho é contribuir na busca de alternativas ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento, mantendo o *status* sanitário da avicultura. Foram realizados três ensaios experimentais com 6.450, 8.700 e 8.700 frangos de corte, respectivamente, com probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e enzimas, e um teste a campo com 90.000 frangos de corte. O uso dos probióticos e prebióticos testados não alteraram o custo de produção nem os índices zootécnicos da criação quando comparado ao uso dos antimicrobianos. Os resultados obtidos com o uso dos ácidos orgânicos e enzimas sugerem precaução e a necessidade de se realizar maior número de testes ao longo do tempo, para avaliar seus efeitos positivos e negativos em aspectos de sanidade e desempenho das aves e uso das instalações. O teste a campo, com o probiótico que apresentou o melhor resultado no teste em granja experimental, não apresentou resultados significativamente diferentes dos obtidos com antimicrobianos usados como promotores de crescimento, o que é um indicativo promissor para seu uso na melhoria da qualidade das rações e para redução dos riscos de contaminação dos animais, dos seus produtos e subprodutos, do homem e do ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Frangos de corte, antimicrobianos, resistência, aditivos, desempenho.

Broiler Production: Subsidies in the quest for healthy, economic and lower environmental impact food systems

ABSTRACT

A few years ago birds were raised outdoors. They were fed corn and could search for other food. During last century's second half, animal industry development became more effective and large scale poultry production was started, demanding more intensive breeding methods and significant advances in health, genetics, environment nutrition and husbandry methods. This change also included the use of drugs, in the form of antimicrobial molecules, used as additives in rations in order to improve animal performance. Currently, however, the use of antimicrobials in animal production is being questioned and even forbidden, because they are also largely used in the treatment and prevention of infectious diseases in humans, and can build resistance to antibiotics due to the presence of residues and/or metabolites in the meat/or eggs. The objective of this study is to look for alternatives in the use of antimicrobials molecules as growth promoters in feed rations maintaining poultry's health status. Three experimental trials were conducted with 6.450, 8.700 and 8.700 broilers, respectively, with probiotics, prebiotics, organic acids and enzymes and a large field test was conducted with 90.000 broilers. The use of probiotics and prebiotics didn't significantly change production costs and broilers performance compared to the use of antimicrobials. Results obtained with the use of organic acids and enzymes suggest caution and require more tests in order to evaluate their positive and negative effects on animals and use of facilities. The field test with the probiotic that presented the best results in the experimental trials, didn't show significant different results compared to the treatment with antimicrobial molecules used as growth promoters.

KEY WORDS: Broilers, antimicrobial, resistance, additives, performance.

1. INTRODUÇÃO

Há alguns anos as aves eram criadas e alimentadas de maneira empírica. Nos quintais, sítios e fazendas elas eram mantidas soltas recebendo apenas uma porção diária de milho. Passavam o resto do tempo ciscando e procurando outros alimentos, pequenos animais e vegetais. Além disso, as galinhas chocavam os seus ovos e criavam os seus pintinhos.

A partir da segunda metade do século passado a indústria animal desenvolveu-se de forma mais efetiva, principalmente na criação de aves e suínos. Este progresso foi consequência direta dos avanços conseguidos na área de saúde animal. O conhecimento das diferentes patologias e dos procedimentos técnicos para prevení-las ou curá-las permitiu viabilizar a intensificação da produção animal. Outras áreas do conhecimento como o melhoramento genético, a determinação das necessidades nutricionais e o balanceamento das rações também foram fundamentais e tem permitido um aumento da eficiência zootécnica desses animais (ALBUQUERQUE, 2005).

Atualmente, o desenvolvimento de técnicas de criação, alimentação e instalações, têm possibilitado a avicultura ser explorada de forma mais intensiva, com resultados semelhantes, durante todo o ano, independente das condições climáticas, fator limitante no passado.

Além disso, independentemente do tamanho do empreendimento, em uma criação intensiva de frangos, os custos com a alimentação representam cerca de 60 a 70% do total gasto pelo criador (LIMA, 2005; CRUZ, 2001). Tendo essa importância na composição do custo e do preço final dos frangos de corte e dos ovos, a alimentação deve ser equilibrada para que garanta a qualidade das aves e, ao mesmo tempo, permita que o empreendimento seja economicamente viável (VIEIRA, 2007).

As rações devem prover às aves a energia necessária para manter a vida e a produção esperada de carne ou de ovos. Quando a ração é deficiente em energia afeta o crescimento e

diminui a sua produção (NICOLETTI, 2005). As fontes de energia em uma ração são os carboidratos como o milho e sorgo e os lipídios entre eles os óleos vegetais e as gorduras de origem animal. As fontes de proteína são, normalmente, o farelo de soja, o farelo de algodão, o farelo de girassol e as farinhas de origem animal.

Além de fontes de energia, proteínas, minerais e vitaminas, são utilizados nas rações outros ingredientes denominados aditivos. Estas substâncias com diferentes finalidades são adicionadas, por exemplo, para dar aroma, cor, sabor e prevenir a oxidação. Entre os diversos tipos de aditivos temos os antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) usados para prevenir doenças e para melhorar o desempenho das aves (ANDRIGUETO *et al.*, 1982).

Segundo Langhout (2005), os primeiros dados que comprovaram os efeitos benéficos dos antibióticos profiláticos datam de 1946, quando foi relatada uma resposta positiva no crescimento de frangos de corte com o uso de estreptomicina. Com a evolução dos medicamentos surgiram várias moléculas de antimicrobianos que, quando usadas como aditivos em rações, permitem uma melhora de desempenho dos animais, particularmente de aves e de suínos. Várias pesquisas evidenciam este efeito benéfico da utilização de antibióticos na alimentação animal (BERTECHINI e HOSSAN, 1993; ZUANON *et al.*, 1998).

O uso de aditivos antimicrobianos, como promotores de crescimento, tem apresentado em aves e suínos: aumento do ganho de peso, diminuição do tempo necessário para que se atinja o peso considerado como ideal para o abate, diminuição do consumo de ração, aumento da eficiência alimentar, melhoria das qualidades organolépticas e da conservação das rações, auxílio na prevenção de patologias infecciosas e parasitárias e diminuição da mortalidade. Estes efeitos têm tornado a produção animal mais eficiente, com redução nos custos de produção (ALBUQUERQUE, 2005). Em aves, um incremento de 3 a 5% no crescimento e na

eficiência da conversão alimentar é típico do efeito profilático do uso de antimicrobianos nas rações (CHOCT, 2001; BELLAVER, 2000).

Entretanto, mais recentemente o uso de antimicrobianos em animais de produção vem preocupando as pessoas. Neste sentido, duas crises ocorridas na Europa (e uma terceira em andamento) acentuaram a percepção dos consumidores de todo o mundo e, em especial dos europeus, em relação à necessidade de segurança no que diz respeito à qualidade dos alimentos de origem animal.

A primeira destas crises coincidiu com o aparecimento da encefalopatia bovina, ou BSE, em 1995/1996, depois da constatação de que esta patologia tinha como causa o uso - na alimentação de bovinos - de farinha de carne proveniente de ovinos portadores de outra encefalopatia conhecida como *scrapie*. A segunda crise ocorreu na Bélgica pouco tempo depois, em 2000, ligada à qualidade da carne de aves, onde se constatou a contaminação de carne de frango por uma dioxina, produto cancerígeno, em consequência do uso impróprio de óleo queimado para peletização de ração destinada a frangos de corte.

Estas duas crises produziram uma queda drástica do consumo de carne, principalmente na Europa, o que levou os distribuidores de produtos de origem animal a exigir dos produtores rurais a adoção de medidas concretas ligadas à manutenção da qualidade dos alimentos de origem animal, dentre as quais: certificado de procedência, rastreabilidade, condições de alojamento e bem-estar dos animais, ausência de resíduos de substâncias químicas, garantias ligadas à segurança e qualidade dos alimentos fornecidos aos animais. Estas questões acabaram, assim, assumindo grande importância no mercado internacional de alimentos e, conseqüentemente, no agronegócio avícola e suinícola. O conhecimento dos riscos ligados à ingestão dos alimentos de origem animal tem assumido papel decisivo na escolha de produtos pelos consumidores e para o comércio entre as nações.

Uma terceira crise vem agravando esta situação, já de alguma forma complexa: a constatação do aumento de prevalência/incidência de microorganismos resistentes aos antimicrobianos e a possível relação deste fato com o uso de antibióticos usados em medicina veterinária e, especialmente, quando utilizados como aditivos zootécnicos.

Embora de forma não intencional, estas crises acabaram por tornar necessária a adoção de medidas internacionais ligadas à segurança alimentar, saúde pública, biossegurança, bem-estar animal e estabilidade/segurança/preservação da vida e do ambiente; estas questões acabaram, assim, assumindo papel determinante para aqueles que desejam produzir e/ou exportar produtos agropecuários em um mercado globalizado. Os grandes distribuidores internacionais de *commodities* agropecuárias continuam a buscar por produtos economicamente mais viáveis, mas passaram a exigir dos produtores/exportadores garantias de que estes alimentos tenham sido produzidos de acordo com os desejos e as expectativas de seus consumidores, pois precisam manter a lucratividade de seus negócios e as fatias de participação que têm no mercado global (PALERMO e RENSHAW, 2005).

Estes diferentes acontecimentos e as preocupações com desenvolvimento de resistência microbiana levaram a aprovação da retirada nas rações de aves de antimicrobianos como promotores de crescimento, na União Européia desde 2006 (CASTANON, 2007). Portanto, os países, entre eles o Brasil, que tem interesse em comercializar produtos de origem animal, devem procurar alternativas que substituam o uso destas substâncias nas rações.

O objetivo deste trabalho é auxiliar na busca de alternativas ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento visando a manutenção do *status* sanitário da avicultura.

Parte-se da premissa que dentre as diferentes substâncias em crescente disponibilidade no mercado algumas possam ser usadas como alternativas aos antimicrobianos, como promotores de crescimento, com eficiência e custos semelhantes.

Esta busca por substâncias alternativas que previnam o aparecimento de doenças nos animais e reduzam o risco de zoonoses, sem deixar resíduos, além de contribuir com a saúde humana e dos animais, irá auxiliar na redução do número de moléculas residuais, trazendo menores riscos de contaminação à cama de aviário e consequentemente ao ambiente.

O trabalho está estruturado e apresentado na seguinte forma: inicialmente é feito uma introdução do problema e sua contextualização, seguida de um resgate teórico da importância econômica e do mercado da avicultura de corte no Brasil e no mundo. Logo após são abordados alguns aspectos relacionados à avicultura, saúde pública e ambiente. Resumidamente, no item denominado ensaios experimentais são apresentados os resultados de três ensaios experimentais e um teste em maior escala, com o uso de alternativas aos antimicrobianos. Finalmente são apresentadas algumas considerações e as referências bibliográficas que subsidiaram este trabalho de dissertação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AVICULTURA INDUSTRIAL NO BRASIL E NO MUNDO: mercado e tendências

O setor brasileiro exportador de carne de frango comemorou em 2005 um ano de recordes, junto com a consolidação do primeiro lugar no ranking mundial. Os mercados mais exigentes ampliaram significativamente suas encomendas. O Japão, que já era o maior mercado em receita cambial, por exemplo, tornou-se em 2005, também o maior comprador em volumes. A produção mundial de carne de frango, segundo o United States Department of Agriculture (USDA), registrou em 2005 um aumento de 4,3%, passando de 55,8 para 58,2 milhões de toneladas. O aumento da produção do Brasil ficou acima dessa média, ao atingir 9,297 milhões de toneladas, ou seja, 9,5 % acima do ano anterior (TABELA 1). O resultado manteve o País como o terceiro maior produtor, abaixo apenas dos EUA e da China, onde a produção cresceu a 3% e a 2% respectivamente (RELATÓRIO ABEF¹, 2005).

Segundo estatísticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o ano de 2005 representou um novo recorde para a exportação brasileira de carnes. A receita cambial do setor chegou a US\$ 8,195 bilhões, correspondendo a 7% do volume total das vendas externas do país. Em relação a 2004, esse resultado representou um aumento de US\$ 2,018 bilhões, com um crescimento de 33%. Já as exportações brasileiras, na mesma comparação, tiveram um incremento de 22,6% (RELATÓRIO ABEF, 2005). Esse desempenho continuou sendo influenciado positivamente pela ocorrência de problemas sanitários nos principais concorrentes do Brasil no mercado internacional de carnes.

O maior mercado do setor continua sendo o próprio Brasil. No caso do frango, por exemplo, das 9,297 milhões de toneladas produzidas em 2005, 6,535 milhões, ou seja, 70% ficaram no mercado interno (RELATÓRIO ABEF, 2005).

Em 2006 ocorreu uma grande retração de importantes mercados consumidores da Europa e da Ásia onde foram registrados focos de gripe aviária o que exigiu um ajuste imediato da produção avícola e iniciativas no sentido de reiterar a qualidade e sanidade do produto. Em virtude dessa retração de mercado, houve uma redução na demanda mundial em 2006. Isso exigiu um monitoramento permanente não só para manter o patamar das exportações como também para ajustar a produção da avicultura brasileira. Como houve um ritmo de oferta superior à demanda ocorreu um efeito negativo sobre os preços, o que comprometeu a remuneração do setor (RELATÓRIO ABEF, 2006).

Em 2006 a produção de carne de frango para exportação foi de 2.713 toneladas, correspondendo à aproximadamente 30% da produção total de carne de frango no Brasil (TABELA 1).

A expectativa - acalentada por exportadores de carnes avícolas de vários países, inclusive do Brasil - de que, em futuro próximo, a União Européia deixe não só de exportar carnes avícolas, mas também passe a importá-las em maior quantidade que atualmente pode não se concretizar. Pois, de acordo com projeções efetuadas para o período 2007-2013 pela Comunidade Européia (o braço executivo da União Européia), as importações do bloco, nesse espaço de tempo, devem aumentar menos de 50 mil toneladas, expandindo-se de 742 mil toneladas neste ano para 788 mil toneladas em 2013. É verdade que, nesse período, as exportações européias retrocederão. Mas sofrerão um recuo também inferior a 50 mil toneladas, visto estarem estimadas em 825 mil toneladas em 2007, devendo cair para 782 mil toneladas em 2013, o que, se confirmado, corresponderia a uma queda de apenas 5% no espaço de seis anos.

Na avaliação da CE, nesse período a produção dos 25 países-membros da União Européia deve aumentar pouco mais de 5%, enquanto o consumo deve expandir-se perto de

¹ ABEF: Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos.

6,5%. E como a população européia tende à estabilização, essa expansão no consumo total corresponderia a um aumento per capita de 5,75% - cerca de 1% ao ano (RELATÓRIO ABEF, 2006).

TABELA 1: Produção Brasileira de Carne de Frango (mil toneladas).

Ano	Mercado Interno	Exportação	Total
1989	1811	244	2055
1990	1968	299	2267
1991	2200	322	2522
1992	2351	372	2727
1993	2710	433	3143
1994	2930	481	3411
1995	3617	429	4050
1996	3483	569	4052
1997	3812	649	4461
1998	4262	612	4875
1999	4755	771	5526
2000	5070	907	5977
2001	5486	1249	6736
2002	5917	1600	7517
2003	5921	1922	7843
2004	6069	2425	8494
2005	6535	2762	9297
2006	6623	2713	9336
2007	7019	3286	10305

Fonte: Adaptado da ABEF (2008) e Avisite (2008).

O desempenho das vendas de carne de frango no mercado internacional seria ainda mais expressivo se não fossem as restrições de alguns mercados, como o da Rússia, que mantém um sistema de quotas ainda prejudicial aos exportadores brasileiros.

A carne de frango manteve mais uma vez a liderança dentro das exportações brasileiras de carnes, com as vendas externas passando de US\$ 2,595 bilhões em 2004 para US\$ 3,509 bilhões em 2005. O crescimento foi de 35%. Na mesma comparação, os embarques passaram de 2,470 para 2,846 milhões de toneladas, com um incremento de 15% (RELATÓRIO ABEF, 2005). Além de representar um novo recorde histórico do setor, o desempenho em 2005 consolidou a posição do Brasil – obtida pela primeira vez em 2004 – de

maior exportador mundial tanto em volumes quanto em receita cambial. Já em alguns meses de 2006 o país ficou em segundo lugar no ranking das exportações de carne frango, perdendo apenas para os EUA.

A carne de frango também se consolidou como a segunda no ranking da exportação do agronegócio brasileiro, superado apenas pelo complexo soja. E na pauta geral brasileira, subiu do sexto para o quinto lugar, com uma participação de 3% (RELATÓRIO ABEF, 2005).

Em 2006, em razão da ocorrência de problemas sanitários e da redução mundial do consumo de carne de frango, as exportações brasileiras passaram por um período de retração. Entretanto, no último trimestre do ano de 2006, os volumes exportados mostraram uma recuperação consistente. Com produtos de alta qualidade, preços competitivos e atuando com agressividade, o Brasil tem tudo para continuar liderando as exportações mundiais de carne de frango, apesar do grande número de empecilhos comerciais. Se, em 2006, a avicultura brasileira viu-se em um cenário caótico – com a baixa cotação do dólar, ameaça da influenza aviária, reflexos negativos da Febre Aftosa na bovinocultura, exportações do frango em queda e excesso da carne no mercado interno – no ano de 2007 não se envolveu com as mesmas falhas, principalmente de ordem pública, que desaceleraram o crescimento da avicultura (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2007).

Segundo o Ministério da Agricultura, de janeiro a julho de 2007, as vendas externas do complexo carne somaram US\$ 6,1 bilhões, enquanto as divisas obtidas pelo complexo soja totalizaram US\$ 6,7 bilhões. A soja (farelo, óleo e grão) tem sido o principal produto da pauta de exportações brasileiras desde 1989, quando se iniciou a série histórica. Mas com o crescimento constante dos embarques de carnes nos últimos seis anos, o item ameaça tomar o primeiro lugar no ranking das exportações do agronegócio. Os números constam da balança comercial do agronegócio do mês de julho, divulgada dia 14/08/07 pela Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio do Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (SRI/Mapa). Em julho, o total de exportações de produtos do agronegócio brasileiro alcançou US\$ 5,272 bilhões, recorde mensal da série histórica. As importações cresceram 27,7%, alcançando US\$ 727 milhões, e a balança registrou superávit de US\$ 4,545 bilhões. No acumulado do ano, as exportações brasileiras somaram US\$ 32 bilhões, valor 20,5% superior ao registrado no período de janeiro a julho de 2006.

Os embarques de carnes cresceram US\$ 242 milhões, e passaram de US\$ 683 milhões em julho de 2006 para US\$ 925 milhões no mês de julho de 2007. A carne de frango *in natura* foi o produto que mais contribuiu para a alta no complexo carne, registrando crescimento de 89,7% em relação ao mesmo período do ano passado, com quantidade exportada 45% superior e valorização de 30,7% no mercado internacional. No período, as exportações de frango industrializado aumentaram 62,7% e os de carne de peru, 77,4%.

Em 2007, segundo a ABEF (2008) o Brasil permaneceu como o 3º maior produtor, perdendo apenas para EUA e China (TABELA 2).

TABELA 2: Produção Mundial de Carne de Frango (mil toneladas).

ANO	EUA	CHINA	BRASIL	UE	MÉXICO	MUNDO
1999	13.367	8.550	5.526	6.614	1.784	47.554
2000	13.703	9.269	5.977	7.606	1.936	50.097
2001	14.033	9.278	6.736	7.883	2.067	52.303
2002	14.467	9.558	7.517	7.788	2.157	54.155
2003	14.696	9.898	7.843	7.512	2.290	54.282
2004	15.286	9.998	8.494	7.627	2.389	55.952
2005	15.869	10.200	9.200	7.736	2.498	59.092
2006*	16.162	10.350	9.336	7.425	2.610	60.090
2007**	16.413	10.520	9.700	7.530	2.724	61.162
*Preliminar **Previsão						

Fonte: Adaptado da ABEF (2008).

O PIB do agronegócio em 2007 está estimado em R\$ 564,36 bilhões, enquanto o observado em 2006 foi de R\$ 540,1 bilhões. A comparação do crescimento entre os setores da economia brasileira no período entre 1990 a 2007, mostra que o crescimento médio da agropecuária foi maior que o crescimento da indústria e de serviços (MAPA, 2008)

É inegável a partir dos dados acima que a avicultura de corte vem apresentando constante crescimento nos últimos anos e gerando divisas para o país. O Brasil é hoje um dos três maiores produtores com 10,3 milhões de toneladas, das quais cerca de 70% destinam-se ao mercado interno e 30 % ao mercado externo e o maior exportador de carne de frango do mundo, o que evidencia a importância sócio-econômica do setor para o país (TABELA 1). São milhões de pessoas envolvidas em toda a cadeia produtiva. Além de fonte de renda para os agricultores, o setor gera aproximadamente 4 milhões de empregos diretos e indiretos (FIESP, 2006).

A carne de aves é uma excelente fonte de proteína e de grande acessibilidade ao consumidor brasileiro. É a carne mais consumida no Brasil. Entretanto, o crescimento do complexo avícola nacional não está estruturado apenas no consumo interno, mas também na exportação. Na exportação, de acordo com o destino final do produto, existem exigências específicas por parte dos consumidores, que podem ser quanto aos sistemas de criação (manejo e instalações), sistema de abate, idade, alimentação, etc. Países da União Européia e Japão têm exigências severas e entre elas que não se use substâncias antimicrobianas promotoras de crescimento.

2.2 AVICULTURA E SAÚDE PÚBLICA

2.2.1 Zoonoses, medicamentos e resíduos

Tem sido crescente a preocupação da população em relação à saúde pública, principalmente, quando se trata de transmissão de doenças. Um exemplo recente é o caso da Gripe Aviária³ que colocou em alerta o mundo todo. Outros exemplos não menos importantes são as Salmoneloses, a Febre Aftosa e a Doença da Vaca Louca. Além desses, um aspecto que também tem gerado preocupação são os resíduos da produção animal, entre eles, a cama de aviário, isto é, sua utilização como fertilizante ou sua reutilização em diversos lotes de frangos.

A presença freqüente de patógenos na cama de aviário, especialmente enterobactérias e bactérias zoonóticas em geral, é que gera preocupações pela possibilidade de ter problemas no próprio lote de frangos e eventualmente na saúde do consumidor (FIORENTIN, 2005).

As zoonoses, isto é, as doenças transmitidas do animal para o homem, podem se desenvolver a partir do contato com os animais ou seus resíduos, ou ainda, pela ingestão de carne e/ou outros produtos e derivados de origem animal contaminados com agentes patogênicos. Dentre as principais zoonoses de origem bacteriana transmitidas pelas aves pode-se assinalar colibacilose, campylobacteriose e as salmoneloses (ELANCO⁴, 2005).

Para minimizar estes riscos os antimicrobianos têm sido usados há mais de 50 anos (DIBNER e RICHARDS, 2005). Os antimicrobianos têm sido utilizados de forma intensiva e satisfatória na terapêutica animal e na prevenção de enfermidades nas várias fases do ciclo produtivo das aves, mas têm apresentado problemas com a presença de resíduos

³ Gripe Aviária: é o resultado da infecção das aves pelo vírus da Influenza H5N1 (da mesma família dos vírus que provocam a gripe comum). Todas as aves são consideradas suscetíveis à infecção, embora algumas espécies sejam mais resistentes que outras. O vírus da influenza é classificado em três tipos distintos: A, B e C. O tipo A acomete aves (comerciais, silvestres e migratórias), cavalos, humanos, suínos, focas, gatos e baleias. Os tipos B e C acometem somente humanos e são responsáveis pelos surtos de gripe (influenza) humana. O subtipo H5N1, mais patogênico, tem aparecido justamente na Ásia, onde as condições de criação de aves são bastante precárias.

medicamentosos em produtos de origem animal, que nos obrigam a realizar uma reavaliação acelerada e mais completa da situação (DIBNER e RICHARDS, 2005; ALBUQUERQUE, 2005).

Entendem-se como resíduos de medicamentos de uso veterinário os medicamentos originais ou os metabólitos destes encontrados em qualquer porção comestível de produto de origem animal, assim como os resíduos de impurezas eventualmente presentes nesses medicamentos (PALERMO, 2005). Portanto, o uso de medicamentos pode acarretar na presença de resíduos dos mesmos ou de seus metabólitos na carne e/ou nos ovos dos animais tratados. Essas substâncias químicas ou seus metabólitos têm potencial para atingir o ser humano como resíduo, uma vez que, absorvidas a partir do local de administração, distribuem-se por todo organismo dos animais tratados.

Uma forma de minimizar a presença de resíduos presentes nos produtos de origem animal de aves tratadas com antimicrobianos para que não venham a atingir a espécie humana causando danos à saúde é obedecer o período de carência do antimicrobiano. O período de carência é o tempo necessário para que o resíduo de preocupação toxicológica atinja concentrações seguras. Ou, ainda, é o intervalo de tempo entre a suspensão da medicação do animal até o momento permitido para o abate dos animais ou colheita dos ovos (SPINOSA *et al.*, 2005). Para fiscalizar este procedimento existem processos analíticos ligados à busca de resíduos de substâncias químicas com alta precisão permitindo a detecção de quantidades mínimas como partes por bilhão (ppb) ou partes por trilhão (ppt) dos antimicrobianos ou de seus metabólitos em produtos de origem animal (ALBUQUERQUE, 2005).

Apesar destes cuidados e precauções no uso de medicamentos, a partir das décadas de 70 e 80 começaram a surgir as primeiras críticas ao uso de antimicrobianos na alimentação de frangos de corte. Desde então a avicultura tem passado por grandes transformações. A pressão

⁴ Elanco: Empresa fornecedora de aditivos para a nutrição animal.

das preocupações das pessoas gerou políticas comerciais que determinaram a proibição total dos antimicrobianos como promotores de crescimento na União Européia a partir de janeiro de 2006.

Portanto, na atualidade, a produção animal enfrenta um dos seus maiores desafios como consequência das crescentes pressões das legislações para reduzir o uso de antimicrobianos como promotores de crescimento. Nesse sentido, a proibição da sua inclusão nas dietas de frangos de corte e outras espécies animais, tem obrigado os nutricionistas a buscar novas fontes de aditivos que sejam inócuos para o animal e para o homem e que tenham efeitos similares na produtividade (DIBNER e RICHARDS, 2005; TOLEDO *et al.*, 2007). Estudos e experiências práticas têm demonstrado que a retirada gradativa dos antibióticos como promotores de crescimento de dietas de frangos, tem reduzido o desempenho das aves e a lucratividade do setor avícola (LANGHOUT, 2005; CASTANON, 2007).

Esses fatos têm promovido no Brasil uma busca intensa por alternativas aos antimicrobianos usados como promotores de crescimento tradicionais. Não só a preocupação pelo uso de antimicrobianos é o motivo da proibição dos importadores. Muitas vezes, essas restrições mais severas ocorrem por pressão política de países que desejam frear a produção brasileira, pois o Brasil consegue produzir com custos mais baixos que os países mais desenvolvidos (PALERMO, 2005; PALERMO e RENSHAW, 2005).

2.2.2 Resistência a antimicrobianos

Segundo Andrade (2007), muitas culturas da Antigüidade (3.000 AC), incluindo os Chineses, Egípcios e Gregos, já se utilizavam de fungos para tratar infecções. Isto funcionava porque alguns fungos produzem substâncias antibióticas. Todavia, eles não tinham a mínima idéia da razão da cura nem podiam isolar os princípios ativos. A literatura médica durante

séculos apregoava que o solo e as plantas tinham efeito benéfico nas infecções provavelmente por serem fontes naturais de fungos e bactérias produtoras de antibióticos.

Nos últimos quarenta anos tem sido prática comum complementar as rações com agentes antimicrobianos para reforçar a prevenção de doenças e o crescimento das aves. Segundo as estimativas, os antimicrobianos usados com esta finalidade constituem mais de metade do total de antimicrobianos utilizados em todo o mundo (WEGENER *et al.*, 1999).

Os promotores de crescimento tem sido geralmente antimicrobianos utilizados em doses baixas nas rações. A constante exposição dos animais a estes produtos pode levar a seleção de uma biota resistente (PESSANHA e FILHO, 2001). A partir da década de 80, pesquisadores começaram a notar que determinadas cepas bacterianas haviam se tornado resistentes aos antimicrobianos promotores de crescimento utilizados em aves, e que o uso continuado desses produtos servia para expandir um “pool” de genes de resistência na natureza, sendo recomendada a rotação de produtos. A grande preocupação é que bactérias resistentes em animais de produção possam contribuir para a resistência aos antibióticos em humanos (SADER, 2004). A resistência se desenvolve quando uma bactéria sobrevive à exposição de um antibiótico que normalmente mata a população bacteriana. Normalmente ocorre uma mutação que permite a sobrevivência da bactéria exposta ao antibiótico (EDENS, 2003).

Segundo Spinosa *et al.* (2005), a resistência pode ser natural ou adquirida. A resistência natural não tem importância na terapêutica antimicrobiana porque o Médico Veterinário já sabe que um determinado microorganismo é naturalmente resistente ao antimicrobiano (por exemplo, todas as bactérias Gram-negativas⁵ são resistentes à penicilina

⁵ Gram positivas e negativas: A forma da bactéria pode ser observada através de coloração de Gram que divide as bactérias em dois grupos: Gram-positivas e Gram-negativas, aproximadamente iguais em número e importância. A reação das bactérias à técnica de Gram expressa diferentes características, de modo especial no que diz respeito à composição química, estrutura, permeabilidade da parede celular, fisiologia, metabolismo e patogenicidade.

G). O problema é a resistência adquirida que traz transtornos para a terapêutica, pois é uma propriedade nova obtida por uma determinada cepa de microorganismo.

A resistência antimicrobiana é um problema com graves implicações clínicas, pois novos agentes antimicrobianos devem ser desenvolvidos e são sempre mais caros e muitas vezes mais tóxicos que os utilizados anteriormente nos tratamentos das infecções. Bactérias resistentes podem ser transferidas dos animais para os seres humanos, principalmente em indivíduos que trabalham diretamente com animais ou na indústria de processamento tecnológico de produtos de origem animal (BARTON, 2000).

Os antibióticos usados como promotores de crescimento ou de uso profilático induzem o aparecimento de bactérias multiresistentes no ambiente e na cama. Este risco será maior proporcionalmente quanto maior sua taxa de absorção e/ou espectro de ação sobre o total de bactérias Gram positivas e/ou Gram negativas. A emergência de bactérias resistentes a agentes antimicrobianos em humanos tem sido amplamente discutida e atribuída ao uso de antibióticos em animais de forma irrestrita e freqüentemente desenfreada com o propósito de promoção de crescimento e profilaxia de doenças (LIPSITCH e SAMORE, 2002). Com o uso dos antimicrobianos promotores têm surgido bactérias resistentes a antibióticos no intestino e nas fezes dos animais. Estas bactérias resistentes podem ser transferidas para humanos e se constituir num risco para a saúde pública. Por esta razão, têm sido crescente a proibição do uso de alguns antibióticos na alimentação dos animais (ELANCO, 2005).

Segundo Silva e Duarte (2002) o uso indiscriminado de antibióticos em aves, particularmente as quinolonas, resultou na manutenção de lotes positivos para *Salmonella enteritidis* (SE). As cepas de SE isoladas de aves têm mostrado alta sensibilidade aos antibióticos de uso comum em avicultura, incluindo as quinolonas. Entretanto, o aumento da resistência antimicrobiana e multirresistência têm sido observados em cepas de origem

humana. Os últimos levantamentos realizados no ano de 2001 continuam a mostrar que a SE em materiais avícolas é o principal sorovar⁶ responsável pelas infecções humanas.

Os resultados obtidos por Moreira e Moraes (2002) para verificar a resistência a baixos níveis de antibióticos obtidos de isolados de bactérias coletadas em carcaças sugerem que os baixos níveis de antibióticos administrados aos frangos podem estar selecionando “in vivo” bactérias multiresistentes. As bactérias do gênero *Salmonella* e *Escherichia* apresentaram maior percentagem dos isolados resistentes à classe dos aminoglicosídeos, seguida das classes de tetraciclina, nitrofuranos, sulfa, macrolídeo, cloranfenicol, quinolona e β -lactâmico. No estudo de Nascimento *et al.* (2007), as cepas de *E. coli* isoladas de sacos aéreos e traquéias de frangos de corte ao abate foram resistentes a antimicrobianos de uso no tratamento de enfermidades, o que representa um risco na seleção de cepas patogênicas para as aves e na resistência cruzada com patógenos entéricos dos seres humanos.

Um levantamento da resistência de bactérias a agentes antimicrobianos feito recentemente na Dinamarca mostrou resistência adquirida por bactérias a todos os agentes antimicrobianos utilizados como promotores de crescimento, com maior frequência de resistência à avilamicina, avoparcina, bacitracina, flavomicina, espiramicina, tilosina e virginamicina (AARESTRUP *et al.*, 1998). O estudo de Pessanha e Filho (2001) demonstrou que os frangos de corte podem funcionar como reservatórios de genes de resistência a antibióticos importantes em medicina veterinária e humana. Embora muitos fatores possam influenciar a maior ou menor resistência da bactéria ao antibiótico no homem ou nos animais, as duas principais forças de pressão para que isso ocorra são a prevalência de genes de resistência e a extensão do uso do antimicrobiano. Se a flora possui genes de resistência e a

⁶ Sorovar: é quando um mesmo microrganismo possui exemplares com diferentes epítomos (porções que desencadeiam respostas antigênicas específicas, geralmente protéicas), que geram respostas humorais distintas. Ex.: *Salmonella* entérica subespécie entérica sorovar Enteritidis. *Salmonella* entérica subespécie entérica sorovar Typhimurium. Ambas são salmonelas pertencentes à mesma espécie e subespécie, mas geram anticorpos diferentes porque possuem epítomos protéicos diferentes.

comunidade utiliza a droga persistentemente, bactérias capazes de sobreviver ao fármaco irão emergir e se multiplicar.

Baseado em estudos e fatos como estes, duas principais vertentes sumariam as preocupações dos consumidores e das autoridades governamentais sobre estas questões: 1- Resíduos de medicamentos veterinários curativos presentes em alimentos de origem animal seriam prejudiciais à saúde do consumidor? 2- O uso de antibióticos de forma preventiva em Medicina Veterinária poderia contribuir para o aumento da incidência/prevalência de resistência microbiana na Medicina Humana?

Quanto ao primeiro aspecto, o emprego de medicamentos veterinários em animais de produção - dentre os quais se incluem os antibióticos - pode, de fato, acarretar a presença de resíduos dos mesmos ou de seus metabólitos em produtos derivados de animais tratados, podendo este fato representar risco à saúde humana. No entanto, a presença de uma substância química em um alimento não permite a compreensão do risco que ela possa ter para a saúde daqueles que a ingiram em quantidades residuais. Para que se faça esta inferência há que saber qual foi o resíduo detectado e, principalmente, quanto do mesmo foi encontrado no alimento. Considerando-se que a toxicidade de uma substância química pode ser determinada experimentalmente, o risco que acompanha a ingestão de resíduos de antibióticos em alimentos provenientes de animais tratados não é aleatório, mas pode ser cientificamente determinado. Em outras palavras, existe metodologia científica que permite verificar qual o risco associado à ingestão de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos. Assim, se os níveis de resíduos de um antibiótico encontrados em alimentos de origem animal estiverem abaixo daqueles fixados pelo Codex Alimentarius da FAO/OMS (*Food and Agriculture Organization/Organização Mundial da Saúde*) como Limites Máximos de Resíduos (LMR), representam menor impacto para a saúde do consumidor (PALERMO, 2005).

Quanto à segunda questão, os antibióticos são largamente usados para o tratamento e a prevenção de doenças infecciosas humanas ou de animais, o que pode contribuir para o aumento de resistência microbiana. O emprego de antibióticos em agropecuária, neste sentido, tem recebido grande atenção, tendo sido objeto de muitas discussões em inúmeras reuniões científicas. Analisemos o pano de fundo das principais atitudes que têm norteado a legislação de alguns países em relação a este fato. Essencialmente, duas posições têm emergido em relação à questão do desenvolvimento de resistência de bactérias aos antibióticos usados em produção animal.

A primeira afirma que a resistência de algumas bactérias a antimicrobianos de relevância para o tratamento de infecções de seres humanos foi gerada nos animais, tendo se espalhado deles para o homem e apresentando potencial para produzir um mal maior. Em razão deste posicionamento preconiza-se a adoção de medidas imediatas para minimizar o problema. A segunda posição advoga que esta resistência pode, de fato, ter acontecido, após uso de antibióticos em animais - como de resto pode acontecer, também, após medicação do ser humano e até mesmo de vegetais com antibióticos; porém, alega que não existem evidências científicas, e, portanto comprovação de que ela tenha se espalhado dos animais para o ser humano. Desta forma, não existiriam razões científicas para justificar a adoção de medidas drásticas e imediatas relacionadas ao uso de antimicrobianos em animais, visto que não existe potencial comprovado de que a continuação deste uso venha a produzir qualquer tipo de malefício ao ser humano (ALMEIDA e PALERMO, 2005).

O difícil é saber qual destas posições é a correta, pois é possível que ambas contenham parte da verdade. Neste sentido, ambas são concordantes em um ponto: o fato de que a resistência teve origem no uso indiscriminado de antimicrobianos seja em Medicina Humana seja em Medicina Veterinária. A este respeito, a maior dificuldade que se tem encontrado nestes estudos é demonstrar que linhagens de bactérias resistentes tenham, de fato, se

originado em animais, e, a partir destas, contaminado os seres humanos. Muitos debates têm acontecido, nos últimos anos, a respeito desta questão; e, eles continuarão acontecendo porque nenhum estudo conseguiu até hoje quantificar e, portanto demonstrar cientificamente e de forma irrefutável a relevância (ou percentual de participação) desta forma de transmissão. Em outras palavras, até o presente momento, não foram definitivamente caracterizadas, do ponto de vista científico, possíveis relações entre o uso de antimicrobianos em animais e o aumento de resistência em bactérias isoladas do ser humano (ALMEIDA e PALERMO, 2005).

Em resposta às pressões exercidas por aqueles que optaram pela posição de que existe perigo, a União Européia adotou o chamando princípio da precaução, suspendendo o uso de aditivos zootécnicos em animais de produção tentando, desta forma minimizar a seleção de bactérias resistentes. Neste contexto, é relevante ressaltar que a adoção do princípio de precaução acaba por reduzir a possibilidade e a oportunidade para verificar, se realmente o emprego desta medicação representa risco para o ser humano.

Um dos caminhos para evitar a resistência é a prevenção. Segundo Mendes *et al.*, (2004), para a avicultura industrial pode-se definir um programa de biosseguridade como o planejamento e a implementação de um conjunto de diretrizes e normas operacionais, cujo objetivo principal é a proteção dos lotes contra a entrada de qualquer microorganismo patogênico, seja ele vírus, bactéria, fungo, protozoário ou mesmo endo ou ectoparasitas.

Outro caminho é a busca de alternativas com menor impacto. Neste sentido tem-se desenvolvido trabalhos visando a busca de alternativas para o controle de zoonoses, como o trabalho de Rossi (2005), que testou alguns produtos alternativos aos antibióticos no controle de salmonelas patogênicas.

É necessário que médicos veterinários, zootecnistas, engenheiros agrônomos e outros profissionais ligados ao agronegócio avícola e suínico - incluindo-se aqui os produtores rurais - juntem seus esforços aos dos médicos e profissionais ligados à área de saúde humana,

não apenas no sentido de fazer um uso racional e seguro dos antimicrobianos, mas, também, no sentido de controlar a dispersão de bactérias resistentes ou de genes de resistência. Esta é a posição que vem sendo empregada e recomendada como estratégia global pela OMS e OIE para o controle e manejo da resistência aos antibióticos. No entanto é preciso que estas políticas ultrapassem os limites impostos pela retórica dos debates e que sejam livres de paixões. De fato, se a questão do uso de antibióticos em animais de produção ficar restrita apenas aos debates ou às pressões para que se adotem posturas pró União Européia (princípio de precaução) ou pró Estados Unidos (princípio da prova) todos teremos a perder. Mais do que nunca é preciso deixar a retórica e buscar a práxis (PALERMO, 2006).

2.2.3 Prevenção das enfermidades

Os melhores programas de prevenção tradicionais e usuais baseiam-se, de um modo geral, na limpeza, higiene e desinfecção das granjas adotando cuidados com os dejetos, evitando água parada, fazendo limpeza da caixa d'água e equipamentos. Além disso, tem sido essencial dar o destino correto aos animais mortos (composteira), restringir visitas externas às granjas e ter cuidados com desinfecção de veículos que entram na granja. Normalmente é feito um rigoroso controle de pragas dentro e fora do aviário, fazendo uso de vacinas e antimicrobianos profiláticos e terapêuticos, com o manejo correto da cama do aviário (fermentação após a saída do lote) e a utilização de cloro na água de bebida das aves (MENDES *et al.*, 2004).

Além destes procedimentos, são usados aditivos na ração que podem ou não ter valor nutritivo, mas que melhoram as características do alimento ou dos produtos animais (COMPÊNDIO SINDIRAÇÕES, 2005). Segundo este, os aditivos mais usados em rações de acordo com suas funções e propriedades podem ser incluídos em uma ou mais das seguintes categorias:

- A) Aditivos tecnológicos: qualquer substância adicionada ao produto destinado à alimentação animal com fins tecnológicos como sua consistência, conservação e etc.
- B) Aditivos sensoriais: qualquer substância adicionada ao produto para melhorar ou modificar as propriedades organolépticas destes ou as características visuais dos produtos;
- C) Aditivos nutricionais: toda substância utilizada para manter ou melhorar as propriedades nutricionais do produto;
- D) Aditivos zootécnicos: toda substância utilizada para influir positivamente na melhoria do desempenho dos animais;
- E) Anticoccidianos: substância destinada a eliminar ou inibir parasitas, principalmente protozoários.

A) Aditivos Tecnológicos: Inclui os seguintes grupos funcionais:

- 1) **Adsorvente**: substância capaz de fixar moléculas;
- 2) **Aglomerante**: substância que possibilita as partículas individuais de um alimento a aderirem-se umas a outras;
- 3) **Antiaglomerante**: substância que reduz a tendência das partículas individuais de um alimento a aderirem-se umas a outras;
- 4) **Antioxidante**: substâncias que prolongam o período de conservação dos alimentos e as matérias-primas para os alimentos, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação;
- 5) **Antiumectante**: substância capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos;
- 6) **Conservante**: substância, incluindo os auxiliares de fermentação de silagem ou, nesse caso, os microorganismos que prolongam o período de conservação dos alimentos e as

matérias-primas para alimentos protegendo-os contra a deterioração causada por microorganismos;

- 7) **Emulsificante:** substância que possibilita a formação ou a manutenção de uma mistura homogênea de duas ou mais fases não miscíveis nos alimentos;
- 8) **Estabilizante:** substância que possibilita a manutenção do estado físico do alimento;
- 9) **Espessantes:** substância que aumenta a viscosidade dos alimentos;
- 10) **Gelificantes:** substância que dá textura a um alimento mediante a formação de um gel;
- 11) **Regulador da acidez:** substância que regula a acidez ou alcalinidade dos alimentos;
- 12) **Umectante:** substância capaz de evitar a perda da umidade dos alimentos.

B) Aditivos Sensoriais: Inclui os seguintes grupos funcionais:

- 1) **Corante e pigmentante:** substância que confere ou intensifica a cor dos alimentos;
- 2) **Aromatizante:** substância que confere ou intensifica o aroma dos alimentos;
- 3) **Palatabilizante:** produto natural, obtido mediante processos físicos, químicos, enzimáticos ou microbiológicos apropriados, a partir de materiais de origem vegetal ou animal, ou de substâncias definidas quimicamente, cuja adição aos alimentos aumenta sua palatabilidade e aceitabilidade.

C) Aditivos Nutricionais: Inclui os seguintes grupos funcionais:

- 1) **Vitaminas, provitaminas e substâncias quimicamente definidas de efeitos similares:**
são substâncias orgânicas naturais indispensáveis para as funções vitais em humanos e animais. São essenciais para o crescimento, saúde e desempenho e podem ser disponibilizadas na dieta uma vez que os animais não são capazes de sintetizá-las em quantidades suficientes.

- 2) **Oligoelementos ou compostos de oligoelementos:** são os macros e microminerais complementares às necessidades dos animais.
- 3) **Aminoácidos, seus sais e análogos:** são unidades básicas da proteína, nutriente fundamental da alimentação. Eles são encontrados em todos os alimentos, de origem animal ou vegetal, que contenham proteínas.
- 4) **Uréia e seus derivados.**

D) Aditivos Zootécnicos: Inclui os seguintes grupos funcionais:

- 1) **Digestivos:** substâncias que facilitam a digestão dos alimentos ingeridos, atuando sobre determinadas matérias-primas destinadas à fabricação de produtos para a alimentação animal. As enzimas são exemplos desta ação, pois auxiliam na redução da eliminação de nutrientes (desperdícios) pelas excretas das aves.
- 2) **Equilibradores de biota:** microorganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente que têm um efeito positivo sobre a biota do trato digestivo;
- 3) **Melhoradores de desempenho:** substâncias quimicamente definidas que melhoram os parâmetros de produtividade. São normalmente usados os antimicrobianos.

Também se enquadram como melhoradores de desempenho os aditivos alternativos aos promotores de crescimento, que serão descritos no item 2.2.4. da pág. 27.

Segundo Palermo (2005), os antimicrobianos são usados para combater microorganismos e podem ser divididos em dois grupos: inespecíficos e específicos.

- Antimicrobianos inespecíficos: anti-sépticos e desinfetantes

Atuam sobre todos os microorganismos, quer sejam patogênicos ou não; pertencem a este grupo os anti-sépticos e os desinfetantes. Os desinfetantes são substâncias químicas utilizadas para destruir todas as formas vegetativas de microorganismos em superfícies ou objetos

inanimados; apenas alguns desinfetantes produzem esterilização química. Os anti-sépticos são usados no tratamento e profilaxia antimicrobianos em tecidos do organismo animal, pele e mucosas, inibindo a reprodução ou a velocidade de crescimento de microorganismos locais (PALERMO, 2005).

- Antimicrobianos específicos: quimioterápicos e antibióticos

Os agentes antimicrobianos são compostos que, em concentrações baixas, reduzem ou inibem o crescimento de microorganismos. Esta classe de compostos inclui antibióticos (substâncias naturalmente produzidas por leveduras, fungos e outros microorganismos) e quimioterápicos (substâncias quimicamente sintetizadas). Além disso, o cobre e o zinco também apresentam propriedades antibacterianas quando presentes em altas concentrações (CROMWELL, 2004).

O termo quimioterápico foi introduzido no início do século XX, referindo-se à substância química definida (produzida por síntese laboratorial) que, introduzida no organismo animal age de maneira seletiva sobre o agente causador do processo infeccioso, sem causar efeito nocivo sobre o hospedeiro. Atualmente este termo está sendo empregado indevidamente, de forma ampla, referindo-se a medicamentos que são usados para o tratamento de processos infecciosos, devendo, portanto, ser evitado. O termo antibiótico foi inicialmente empregado para definir substâncias químicas produzidas por microorganismos que têm capacidade de, em pequenas doses, inibir o crescimento ou destruir microorganismos causadores de doenças. Posteriormente, houve necessidade de ampliar este conceito, pois se tornou possível obtê-los por síntese laboratorial parcial (antibióticos semi-sintéticos ou biossintéticos) ou total (sintobióticos). Deve ser salientado que os antibióticos são produzidos por microorganismos visando garantir sua proteção, o seu desenvolvimento e a perpetuação da espécie; o homem usa a capacidade que alguns microorganismos têm de produzir antibiótico para fins terapêuticos (SPINOSA *et al.*, 2005).

Alguns antibióticos específicos adicionados à ração em doses baixas, de 5 a 10 ppm, estimulam o ganho de peso e reduzem os efeitos de biotas presentes no meio intestinal. Teoricamente os promotores de crescimento são prescritos para controlar ou equilibrar a proliferação de bactérias Gram positivas que liberam metabólitos tóxicos que comprometem o ganho de peso ou outras formas de agressão geradas pela superproliferação bacteriana, que causam competição por nutrientes com o hospedeiro, estímulo excessivo do sistema imune local, modificação do peristaltismo mediado pelo sistema nervoso autônomo, simpático e parassimpático (ELANCO, 2005). Na tabela 3 estão descritos os efeitos dos antimicrobianos usados como promotores de crescimento no organismo dos animais.

TABELA 3: Efeitos fisiológicos, nutricionais e metabólicos dos antimicrobianos usados como promotores de crescimento.

Efeito fisiológico	Efeito Nutricional	Efeito metabólico
↓ Tempo de trânsito do alimento no intestino	↑ Retenção de energia	↓ Produção de amônia
↓ Diâmetro do intestino delgado ↑ tamanho do ceco	↓ Perda de energia do intestino	↓ Produção de amins tóxicas (timetil amina)
↑ Comprimento intestinal	↑ Retenção de nitrogênio	↓ Produção de toxina alfa (<i>Clostridium perfringens</i>)
↓ Peso da parede intestinal	↑ aporte de aminoácidos limitantes	↓ Oxidação de ácidos graxos
↑ Absorção intestinal	↑ Absorção de vitaminas	↓ Excreção fecal de gordura
↓ Umidade das fezes ou perda de água	↓ Síntese de vitaminas	↑ Síntese de proteína no fígado
↓ Reposição da célula epitelial	↑ Absorção de elementos traços (Ca, P, Mg)	↑ Fosfatase alcalina no intestino
↓ Estresse	↑ Absorção de ácidos graxos ↑ Absorção de glicose e cálcio	↓ Urease no intestino
↑ Consumo de ração e água	↑ Nutrientes plasmáticos	↑ Ganho de peso

Fonte: Elanco (2005).

↑ Aumento
↓ Redução

O modo de ação mais aceito dos antibióticos como promotor de crescimento é no controle de doenças subclínicas. A exposição contínua a ambiente hostil propicia o desenvolvimento de microorganismos que causam doenças subclínicas. Ao fornecer antibiótico, ocorre redução de microorganismos patogênicos, propiciando ao animal expressar o máximo do seu potencial genético (RUTZ e LIMA, 2001).

E) Anticoccidianos: São substâncias químicas com ação antimicrobiana usados para prevenir Coccidiose em aves. O agente etiológico da coccidiose (parasitose intestinal) é um protozoário pertencente ao gênero *Eimeria*, que vive intracelularmente ao longo do epitélio intestinal das aves. As pesquisas relativas ao desenvolvimento de anticoccidianos têm sido conduzidas para obtenção de produtos que possam ser administrados continuamente no alimento, que não alterem a conversão alimentar e o crescimento das aves, que sejam inócuos a elas e eficazes para as diferentes espécies de *Eimeria*, além disso, não exijam períodos de carência, isto é, não deixem resíduos nos produtos avícolas como carnes e ovos (REVOLLEDO e FERREIRA, 2005). Os anticoccidianos têm sido utilizados como medicação terapêutica e, também, como aditivos zootécnicos.

2.2.4 Aditivos alternativos aos promotores de crescimento

Segundo Flemming e Freitas (2005), os transtornos entéricos dos animais associados à proibição de antibióticos e quimioterápicos como promotores de crescimento levaram os pesquisadores a desenvolver alternativas, dentre elas, a que tem apresentado como uma das mais viáveis é a cultura de microorganismos desejáveis, que povoem o tubo digestivo, associada a fatores que favoreçam a sua multiplicação, proporcionando uma condição de equilíbrio. Os microorganismos capazes de se multiplicar e se adaptar rapidamente ao meio intestinal da maioria dos animais e ainda deprimir a proliferação daqueles considerados

indesejáveis, são os pertencentes ao grupo dos probióticos e os agentes favorecedores à instalação dos probióticos no meio intestinal são os prebióticos.

Nos últimos anos, o uso de probióticos na profilaxia e terapia de enfermidades gastrointestinais tem sido objeto de grande interesse e de controvérsia científica. Hoje em dia se reconhece a importância e a possível eficácia da terapia biótica (probióticos e prebióticos) como ferramenta médica para o tratamento de enfermidades digestivas (NAVA e DAVILA, 2004).

Os produtos alternativos devem manter as ações benéficas dos antimicrobianos, eliminação de bactérias patogênicas, sem, entretanto, eliminar as benéficas e não causar resistência bacteriana. As alternativas tem sido o uso de probióticos, prebióticos e ácidos orgânicos. Estas alternativas visam obter os mesmos resultados que os antimicrobianos, como demonstrou o trabalho realizado por Santos *et al.* (2005) onde foram usados aditivos promotores de crescimento como mananoligossacarídeos (MOS), frutoligossacarídeo (FOS), ácido fumárico, cogumelo desidratado e probiótico, sem comprometer o desempenho e características de carcaças das aves.

Na retirada dos antibióticos com finalidade não terapêutica deve-se avaliar as opções que existem como alternativas e que podem ser: a) estabilização da flora intestinal (ex. pré e probióticos), b) redução da carga bacteriana no trato digestivo (ex. ácidos orgânicos), c) melhoria da vitalidade dos enterócitos e vilos (ex. ácidos orgânicos em vitaminas), d) redução da ingestão de substâncias imunossupressoras como micotoxinas (ex. sequestrantes, aluminossilicatos), e) otimização da digestão (ex. enzimas e extratos herbais), f) controle efetivo da coccidiose (BELLAYER e SCHEUERMANN, 2004).

Várias estratégias de alimentação podem ser implementadas para ajudar na promoção da saúde e performance zootécnica da produção avícola. A acidificação de dietas evita contaminação microbiana e pode estimular o crescimento do desempenho. A combinação de

probióticos e prebióticos pode acelerar a criação de uma microbiota benéfica no trato digestivo da ave e protegê-la da invasão de agentes patogênicos. Suplementando dietas com enzimas podemos melhorar a qualidade dos pintinhos, bem como a energia e a digestibilidade dos nutrientes da dieta (STEINER, 2007).

Entre as mais promissoras alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento estão os ácidos orgânicos, probióticos, prebióticos e enzimas, mas não há uma única substância atualmente poderia substituir a função dos antibióticos na alimentação animal. A estratégia para a substituição dos antimicrobianos promotores de crescimento dependerá de uma combinação de produtos na alimentação, de manejo adequado e condições de ambiente de criação (BEST, 2007). Na tabela 4 estão descritos exemplos da eficiência e o potencial de alguns aditivos para substituir antibióticos em rações.

TABELA 4 – Eficiência e potencial de aditivos substitutos aos antibióticos em rações.

Aditivos alternativos	Eficácia*	Potencial de desenvolvimento*
Antibióticos	+++++	0
Óxido de zinco	++++	0
Sulfato de cobre	+++	0
Ácidos orgânicos	+	0
Enzimas	+++	+++
Pré-fermentados e inoculantes	?	+
Probióticos	+	+
Prebióticos	++	+++
Lactose	++	0
Minerais e argilas	?	0
Nutracêuticos (p.ex. ginseng, orégano)	?	+
Isolados de soja	+	+
Imunoglobulinas	++	?
Fatores de crescimento epidermais	?	?
Colostro	?	?

*Eficácia e desenvolvimento baseado numa subjetiva pontuação 0 (zero) a + + + + (muito elevado), ou ? (desconhecido).
Fonte: Adaptado de Best (2007).

a) Probióticos

Segundo Santos e Turnes (2005), os probióticos vêm sendo utilizados há anos na alimentação humana, tanto com finalidade profilática como terapêutica. Embora existam vários estudos que mostram seus benefícios como aditivos na alimentação animal, ainda há certa resistência por parte do setor industrial avícola em sua utilização. O efeito benéfico dos probióticos foi primeiramente reconhecido por Metchnikoff em 1907 baseado na observação da longevidade de camponeses Búlgaros, que consumiam uma grande quantidade de leite fermentado contendo *Lactobacillus acidophilus*. O termo probiótico deriva do grego e significa “pró-vida”, sendo o antônimo de antibiótico, que significa “contra a vida”. Ao longo do tempo, esta denominação teve diferentes interpretações (COPPOLA, 2004). Entretanto, o termo probiótico foi empregado pela primeira vez em 1965 por Lilly e Stilwell, mais tarde por Parker (1974) que defendeu o uso mais generalizado do termo (PELICANO *et al.*, 2002).

Os probióticos são bactérias benéficas que ajudam a aumentar a população das bactérias desejáveis no organismo. Diversos trabalhos têm sido publicados sobre o uso de bactérias probióticas (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* e *Bacillus subtilis*) na produção de diferentes espécies de animais zootécnicos, assim como é crescente a gama de produtos que têm sido disponibilizados para este fim no mercado.

Os produtos comerciais contendo probióticos são normalmente usados na alimentação, na água ou inoculados na forma de aspersão no incubatório (PETRI, 2000). Além destas formas de administração estão surgindo outras opções para inoculação por aspersão na cama e utensílios com o objetivo de promover um equilíbrio do ecossistema dentro do galpão. Um exemplo é o produto EM[®] (Effective Microorganisms - microorganismos eficazes). Esse produto é o resultado do cultivo composto de microorganismos anaeróbicos, microorganismos aeróbios e de outra dezena de microorganismos de diferentes atuações (os principais são as bactérias produtoras de ácido lático, as leveduras, as bactérias fotossintéticas, fungos e

actinomicetos). Esses microorganismos existem em abundância na natureza e, em sua grande maioria, já são utilizados na industrialização de alimentos, por isso são inofensivos ao homem e aos animais (OKADA, 2007).

Na produção de aves alguns probióticos têm apresentado resultados positivos e outros negativos levando ou não em consideração seus impactos no custo de produção. Neste contexto, as pesquisas passaram a ter um novo enfoque visando desenvolver alternativas, cujos mecanismos de ação teriam que atuar no sentido da não eliminação de biotas e o conseqüente aparecimento de resistência, mas sim na “ação competitiva”, isto é favorecer a multiplicação de microorganismos que produzam substâncias antimicrobianas capazes de se aderir à mucosa intestinal e impedir a fixação de bactérias enteropatogênicas (AHMAD, 2006).

Segundo Pelicano *et al.* (2002), as características essenciais para um microorganismo ser considerado probiótico são: ser um habitante normal do trato gastro intestinal (TGI) do hospedeiro, sobreviver, crescer e se fixar ao epitélio intestinal, enfrentar condições adversas, como a produção de sais biliares, sucos gástrico, pancreático e entérico, colonizar o intestino e ter capacidade antagônica às bactérias prejudiciais, produzindo estas substâncias tóxicas.

As informações geradas ao longo dos últimos anos indicam que vários probióticos têm, além de sua atividade como promotores de crescimento e reguladores da biota das mucosas, um efeito imunomodulador, mas a sua forma de ação ainda é pouco conhecida, justificando o aprofundamento dos estudos nesta área (COPPOLA, 2004).

b) Prebióticos

Os prebióticos são substâncias ou ingredientes alimentares que não são digeridos pelas enzimas digestivas normais do hospedeiro, mas que atuam estimulando (alimentando) seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas no intestino que têm, por

ação final, melhorar a saúde do hospedeiro. Normalmente são carboidratos não digeríveis, como a parede celular de plantas e leveduras, constituídos por complexos de glicomanonoproteínas, em particular de mananoligossacarídeos, capazes de ligarem-se à fímbria das bactérias e inibir a colonização no trato gastro intestinal - TGI (MAIORKA *et al.*, 2001).

Os prebióticos do tipo mananoligossacarídeos (MOS) são os de uso mais freqüente na indústria de rações, podendo ser utilizados como nutrientes pelas bactérias eutróficas, e alguns autores atribuem aumentos na retenção de minerais e uma melhor mineralização dos ossos quando suplementados a dietas de aves. Segundo Albino *et al.* (2006), os MOS derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* são os oligossacarídeos com ação prebiótica mais pesquisados.

As características imprescindíveis para que determinado produto ou substância possa ser denominado prebiótico são: não ser hidrolisado ou absorvido durante a sua passagem pelo trato digestório superior; servir de substrato a uma ou mais bactérias intestinais benéficas, que por sua vez serão estimuladas a crescer e/ou tornar-se metabolicamente ativas; possuir a capacidade de alterar a biota intestinal de maneira favorável à saúde do hospedeiro e induzir efeitos benéficos sistêmicos ou na luz intestinal do hospedeiro (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Uma vez que os prebióticos estimulam o crescimento e a atividade de bactérias benéficas, que atuam positivamente no sistema imune e promovem melhorias no ambiente e no epitélio intestinal, espera-se que o uso destes compostos também se reflita de forma desejável no desempenho animal.

Atualmente esses compostos vêm sendo utilizados como alternativa aos promotores de crescimento com o objetivo de manter o equilíbrio benéfico da microbiota intestinal,

especialmente em animais jovens ou em iminente condição de estresse (SILVA e NORNBERG, 2003).

Nos experimentos realizados por Dionizio *et al.* (2002), o uso de prebióticos resultou em ganhos de peso e conversão alimentar semelhantes aos obtidos com o uso de antibióticos, e por Albino *et al.* (2006) que utilizou a adição de mananoligossacarídeos isolados ou combinados com antibiótico e verificou que proporcionou efeitos benéficos no ganho de peso das aves. Resultados positivos com o uso de prebióticos também foram encontrados por Miazzi *et al.* (2007) como ganho de peso e redução de gordura abdominal das aves.

Os probióticos e os prebióticos induzem o equilíbrio da microbiota intestinal, determinando, conseqüentemente, efeitos benéficos ao hospedeiro. Esses efeitos vão desde a supressão de agentes patogênicos até a obtenção de melhores condições de absorção de nutrientes, importante para as aves enfrentarem o estresse desencadeado pelos modernos sistemas de produção (ANDREATTI e SILVA, 2005).

c) Simbióticos

A associação da administração simultânea de probióticos e prebióticos recebeu a denominação de simbiótico. Portanto, os simbióticos vêm a ser a mistura ou a combinação de probiótico e prebiótico em um só produto, trazendo, além de componentes da biota intestinal, substâncias que estimulem o desenvolvimento e a atividade desses microorganismos (ANDREATTI e SILVA, 2005).

d) Ácidos orgânicos

A utilização de ácidos orgânicos como aditivos em rações para aves tem crescido muito nos últimos anos. A aplicabilidade dessas substâncias está associada ao seu efeito inibidor sobre o desenvolvimento microbiano e sua influência sobre a disponibilidade de

matérias primas (GAMA *et al.*, 2000). A acidificação dos alimentos tem apresentado potencial para controlar bactérias, podendo melhorar o crescimento e a eficiência alimentar, eliminando microorganismos que competem por nutrientes (GARCIA *et al.*, 2000). Segundo Ricke (2003), os ácidos orgânicos são usados há bastante tempo como aditivos alimentares e conservantes para prevenir a deterioração alimentar prorrogando o prazo de validade dos ingredientes alimentares perecíveis. Também são usados com sucesso na produção de suínos por mais de 25 anos. Em aves existem menos trabalhos, porém já tem sido constatada a sua eficácia (INDRESH, 2007).

Os ácidos orgânicos são substâncias que contém uma ou mais carboxilas em sua molécula e promovem a acidificação temporária favorecendo a proliferação de *Lactobacillus sp* que inibem a colonização intestinal por *E. coli*, *Salmonella sp*, *Clostridium sp*, *Campilobacter sp* ou outras bactérias patogênicas.

O mecanismo antibacteriano dos ácidos orgânicos não é completamente compreendido e a atividade pode variar, dependendo do estado fisiológico do organismo e das características físico-químicas do ambiente externo (RICKE, 2003). Por muito tempo achava-se que o modo de ação dos ácidos orgânicos era somente reduzir o pH do trato gastrointestinal. Pesquisas mais recentes mostram que a ação dos ácidos ocorre também sobre as bactérias e está relacionado com: o rompimento da membrana da bactéria, a inibição das reações metabólicas essenciais (ex. glicólise), o estress da homeostase do pH intracelular (normal da bactéria é pH \pm neutro), a acumulação de ânions tóxicos e com a resposta (energia-estresse) para restabelecer a homeostase e a quelação de agentes permeabilizantes da membrana externa e do zinco (INDRESH, 2007).

Muitos autores têm estudado os efeitos dos ácidos orgânicos sobre os animais, tentando encontrar uma explicação do modo de ação deles como promotores de crescimento. Segundo Indresh (2007), os ácidos orgânicos devem ser capazes de chegar até o intestino,

pois é lá que a maior parte da população bacteriana está localizada. A TABELA (5) mostra o pH e tempo médio de trânsito da ração em diferentes compartimentos no TGI dos frangos após alimentação à vontade durante seis semanas.

Diferentes tipos de ácidos têm sido pesquisados assim como os diversos fatores que interferem na sua ação no trato gastro intestinal e na biota dos animais. Além disso, outros aspectos deverão ser considerados na sua utilização como a corrosão de equipamentos e tubulações nas fábricas e etc.

TABELA 5: Tempo de trânsito e variação de pH no trato gastro intestinal das aves.

Compartimento do trato gastrointestinal	Tempo de trânsito (minutos)	pH
Papo	50	5.5
Proventrículo e Moela	90	2.5-3.5
Duodeno	5-8	5-6
Jejuno	20-30	6.5-7
Íleo	50-70	7-7.5
Reto	25	8

Fonte: Indresh (2007).

Na TABELA (6) pode ser observado o uso de diferentes ácidos na indústria de alimentos. Estes ácidos também têm sido propostos em diferentes concentrações e produtos comerciais para uso na alimentação animal, mas, são raros os testes que comprovam a sua eficiência no desempenho dos animais.

TABELA 6: Aplicações de alguns ácidos e seus sais na indústria alimentícia.

Aditivo	Função	Ação	Alimentos
Propionato de sódio ou cálcio	Conservante	Propionato de cálcio: previne o crescimento do mofo em pães. Propionato de sódio: usado em tortas e bolos, pois o cálcio altera a ação de fermentos químicos	Pães, tortas e bolos
Ácido cítrico/citrato de sódio	Acidulante, aromatizante, agente quelante	Ácido cítrico: usado como ácido forte, aromatizante cítrico, e como antioxidante. Citrato de sódio: um constituinte de tampão que controla acidez de gelatina, geléia, sorvetes, balas e outros alimentos	Sorvetes, sucos de frutas, balas, bebidas carbonatadas, fritas (batatas)
Ácido fumárico	Acidulante	Sólido à temperatura ambiente, barato, altamente ácido, é uma fonte ideal de acidez em gêneros alimentícios secos	Bebidas energéticas, pudins, gelatinas e tortas
Ácido láctico	Regulador de acidez	Inibe a deterioração de azeitonas espanholas, controla a acidez em queijos industrializados. Confere sabor picante a sobremesas congeladas, bebidas carbonadas e aromatizadas com aroma de frutas	Azeitonas espanholas, queijos, sobremesas congeladas e bebidas carbonatadas
Benzoato de sódio	Conservante	Indústrias o têm usado por mais de 70 anos para prevenir o crescimento de microorganismos em alimentos ácidos	Sucos de fruta, bebidas carbonatadas e conservas
Ácidos sórbico/sorbato de potássio	Antimofo	Ocorre naturalmente em plantas e em alimentos, previne o mofo	Queijos, bolos, vinhos, frutas desidratadas, xaropes e geléia
Ácido ascórbico	Antioxidante, estabilizante	Previne a perda de cor e sabor por reagir com oxigênio; evita a formação de nitrosaminas	Carnes, sucos e alimentos enriquecidos
Tartarato ácido de potássio	Acidulante	Ingrediente ácido de fermentos em pó e controlador de acidez	Fermentos em pó, massas assadas

Fonte: Adaptado de Fiorucci *et al.* (2002).

e) Enzimas

As enzimas auxiliam na digestão e hidrolização dos componentes dos alimentos, tornando os nutrientes mais disponíveis para a absorção. As enzimas apresentam maior eficiência quando utilizadas com grãos de baixa qualidade, aumentando a disponibilidade energética e reduzindo a variação entre lotes do mesmo grão, resultando em melhor desempenho (RUTZ e LIMA, 2001).

Inicialmente, as enzimas eram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), como trigo, centeio, tritcale, cevada e aveia. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos

enzimáticos em rações à base de cereais com viscosidade (milho, sorgo e farelo de soja), objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003). Na TABELA (7) são apresentadas as doses em que as enzimas devem ser empregadas e algumas recomendações relativas ao seu uso na avicultura.

TABELA 7: Enzimas de uso como pró-nutrientes em aves de corte e de postura.

Princípio Ativo	Dose (Unidades/t)	Precauções ou Cuidados
Amilase	400 a 55.000	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante
Fitase	250 a 1.500	Adicionar à ração ou pulverizar no <i>pellet</i> a frio
Glicanase	4800	Em ração com cevada
	12 a 4.800	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante
Hemicelulase	225	Em rações ricas em celulose
	36 a 4.400	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante
Lipase	2.200	Em rações com alto teor de gordura
Pectinase	25 a 6.000	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante
Protease	800 a 330.000	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante
Xilanase	600	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante
	190 a 3.000	Em combinação com outras enzimas; ver recomendação do fabricante

t= tonelada.; LIMA, F.R. (2005).

Segundo Torres *et al.* (2003), enzimas são moléculas protéicas com atividade catalisadora que atuam em substratos específicos, como a protease, que age sobre a proteína, a amilase, sobre o amido e a xilanase, sobre o xilano. Como proteínas são facilmente biodegradadas, não há restrição de seu uso como aditivos nas dietas. O uso de enzimas promove melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, como o fósforo e o nitrogênio, reduzindo consequentemente a quantidade desses elementos nas excretas eliminadas pelos animais para

o meio ambiente, o que resulta em menor poluição ambiental provocada pelos resíduos dos sistemas intensivos de produção animal (LIMA, 2005; MOURA, 2008).

f) Substâncias Fitogênicas (Extratos Herbais e Óleos Essenciais)

O uso de extratos herbais, óleos essenciais, flavonóides e outras substâncias fitogênicas na medicina humana datam da Pré-História. Com a introdução dos antibióticos e suas sínteses laboratoriais, muito deste conhecimento foi perdido ou deixou de evoluir ao longo das últimas décadas. Atualmente, os aditivos fitogênicos estão sendo testados para aves, suínos e ruminantes, especialmente com leitões no período de desmama, pois esse período é muito estressante para os animais, e um grande desafio à produção livre de antimicrobianos promotores de crescimento (CIPRIANO e MARIN-GÚZMAN, 2005).

Diversos trabalhos têm sido feitos visando a utilização de extratos e óleos essenciais de plantas aromáticas e botânicas na produção avícola tanto como alternativas aos promotores de crescimento como para a prevenção de doenças.

A comunidade científica e a população em geral usam vários nomes diferentes para essa categoria de produtos como extratos vegetais, extratos herbais, aditivos fitogênicos e etc. Segundo Indresh (2007):

- 1- Óleos essenciais: classe de óleos voláteis obtidos de plantas. Possuem odor e outras características próprias de plantas, são utilizados principalmente na fabricação de perfumes, aromas e produtos farmacêuticos (extraídos após hidro destilação).
- 2- Ervas: Plantas valorizadas pelas suas propriedades medicinais, sabor, aroma e etc.
- 3- Botânicos: aditivos ou drogas fitogênicas obtidas de plantas, raízes, folhas, cascas e etc.

Os óleos essenciais são óleos voláteis extraídos de produtos vegetais através da destilação a vapor d'água ou da atividade enzimática seguida de destilação a vapor d'água. Eles abrangem toda uma gama de componentes, como os terpenóides, álcoois, aldeídos, ésteres cíclicos, etc. Vários dos componentes dos óleos essenciais possuem um amplo espectro de propriedades antimicrobianas, encontrando-se inibição de crescimento de leveduras, fungos e bactérias (TOLEDO *et al.*, 2007).

Além disso, os óleos essenciais ou extratos vegetais podem ser usados como estimulantes do apetite, aromatizantes, estimulantes da produção de saliva, sucos gástricos e pancreáticos e como antioxidantes. No entanto, não existem estudos que comprovem os efeitos positivos desses produtos sobre o desempenho de frangos de corte (INDRESH, 2007).

Entre as alternativas uma classe de produtos que poderá substituir os agentes antimicrobianos são os aditivos fitogênicos ou extratos herbais e vegetais. O extrato de orégano, por exemplo, têm na sua composição dois fenóis com propriedades antimicrobianas: o carvacrol e o thymol. Estas substâncias tem efeito sobre a membrana celular bacteriana, impedindo sua divisão mitótica, causando desidratação das células e impedindo a sobrevivência de bactérias patogênicas (FUKAYAMA *et al.*, 2005).

O alho também tem sido testado em algumas espécies no controle de parasitas e consequentemente como um auxiliar no crescimento. Em um experimento realizado por Freitas *et al.* (2001) com o objetivo de avaliar a utilização do alho na alimentação de frangos de corte, como promotor de crescimento, apesar da ausência de desafio ambiental neste experimento, verificou-se que o alho não teve efeito positivo no crescimento, ou os níveis utilizados não foram suficientes para promover efeito no crescimento. Resultado semelhante foi encontrado por Carrijo *et al.*, (2005), onde a inclusão do alho em pó beneficiou a conversão alimentar, porém não substituiu com eficiência o antibiótico usado como promotor de crescimento.

Uma série de produtos tem sido estudados como a pimenta, o orégano, a canela e etc., mas os resultados tem sido contraditórios e deverão ser melhor consolidados com trabalhos de pesquisa.

2.3 AVICULTURA E AMBIENTE

A produção avícola intensiva gera uma significativa quantidade de resíduos onde se destacam os resíduos do abate e processamento dos animais e a cama de aviário. Esta contém os excrementos e as penas das aves, a ração desperdiçada e o material absorvente de umidade usado sobre o piso dos aviários (maravalha, casca de arroz, etc.), constituindo-se assim, num resíduo com alta concentração de nutrientes.

A alta concentração de cama de aviário em algumas regiões onde o solo e a extração dos nutrientes pelas culturas não são suficientes para reciclá-la, está causando a contaminação ambiental por nutrientes, microorganismos patogênicos e resíduos de produtos químicos, com repercussões econômicas, ambientais e de saúde pública.

Segundo Hahn (2004), os dois elementos presentes em altas concentrações na cama de aviário, mais relacionados com contaminação ambiental, são o nitrogênio e o fósforo. A alta concentração de nitrogênio pode contaminar a atmosfera, o solo e as águas superficiais e subterrâneas. O fósforo pode contaminar o solo e, principalmente, as águas superficiais. A alta concentração de nutrientes, material orgânico e uma constante deposição de fezes pelos animais confere à cama de aviário características de um substrato favorável à manutenção e desenvolvimento de uma elevada e diversificada população microbiana, desde que manejada adequadamente e sem poluentes, nas excreções e no material absorvente. Para minimizar os impactos ambientais o avicultor tem sido orientado para aumentar o aproveitamento da mesma cama para vários lotes, fazendo o enleiramento (fermentação) da mesma antes de reutilizá-la, ou antes de sua aplicação como fertilizante.

Além dos riscos de contaminação do ambiente com os elementos inorgânicos, existe o risco de recontaminação por microorganismos como *Samonellas sp* e *E. coli* se não for processada adequadamente antes do seu uso.

Segundo Fiorentin (2005), organismos aeróbios e microaerófilos, originários principalmente da excreta, são os principais componentes bacterianos da cama de frangos de corte. A composição da população bacteriana da cama é, em geral, muito aproximada da composição da biota fisiológica do íleo de frangos, representada por aproximadamente 70% de *Lactobacilos*, 11% de *Clostridium spp.*, 6,5% de *Streptococcus spp.* e 6,5% de *Enterococcus spp.*

Muitos dos microorganismos patogênicos presentes nas fezes dos frangos são resistentes aos antimicrobianos usados no tratamento de doenças em humanos e em outros animais de criação doméstica. Assim, quando a cama de aviário é aplicada no solo sem um tratamento prévio (fermentação), estes microorganismos podem contaminar o solo, os mananciais de água e a vegetação.

Outro aspecto a ser assinalado é que no sistema industrial os animais são criados em condições onde o contato com agentes patogênicos é o menor possível, o que os deixa mais susceptíveis a estes agentes. O ambiente de criação (idade dos animais, alta densidade, temperatura, distribuição dos comedouros, bebedouros, ventilação, aspersão) pode contribuir para diminuir a resistência dos animais e permitir uma exposição maior aos patógenos. Para minimizar e/ou prevenir estes efeitos são usados os produtos antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos), tanto como promotores de crescimento, como produtos de efeito curativo e/ou profiláticos.

Todo medicamento ao ser ingerido ou injetado na ave sofre um processo que envolve basicamente quatro etapas: absorção, distribuição, biotransformação e excreção, via sistema urinário e/ou digestório. Dessa forma, o destino final dos medicamentos e/ou de seus metabólitos é a excreta das aves, constituída por fezes e urina (GONZALES *et al.*, 2005).

Portanto, a grande maioria destes produtos não é absorvida pelos frangos, e assim, a cama de aviário pode apresentar resíduos destes antimicrobianos e/ou de seus metabólitos. O

desconhecimento sobre os impactos deste subproduto no ambiente é motivo de grande preocupação. Segundo Santos (2002), se a degradação do promotor de crescimento na cama avícola não ocorrer rapidamente, o risco de uma resistência microbiológica pode ser iminente.

Até o ano de 2001, a cama de frango destinava-se à alimentação de ruminantes. A preocupação dos pesquisadores, até então, era dos riscos que os resíduos ali presentes pudessem prejudicar a saúde dos animais e atingir o homem, por meio de sua cadeia alimentar. Entretanto, a ocorrência de casos da “doença da vaca louca” na Europa com a possibilidade de transmissão dessa patogenia através da cama de frango, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) proibiu o uso em todo o território nacional de excretas de aves para a alimentação de ruminantes. O enfoque passou, então, a ter um caráter ambientalista já que agora o destino da cama de frango e do esterco de galinha é a sua utilização como adubo orgânico (GONZALES *et al.*, 2005).

De um modo geral, não há perfeita compatibilidade entre a reutilização da cama na criação de frangos e a preservação da saúde animal e humana ou mesmo da preservação do ambiente natural. Há portanto a necessidade de esforços de parte da avicultura organizada para reduzir os impactos negativos da reutilização da cama, sem, porém, aumentar demasiadamente os custos da produção, como seria com a substituição da cama a cada lote. O trabalho de Traldi *et al.*, (2007) com o objetivo de avaliar o efeito da utilização de probióticos na dieta sobre as características da cama reutilizada não mostrou efeitos benéficos sobre a cama reutilizada.

A utilização de cama nova a cada lote seria o ideal do ponto de vista de saúde, mas aumenta o custo de produção e gera um grande volume de resíduos. Esta cama acabaria por poluir o ambiente, uma vez que frangos são criados em densidade populacional alta e geram grande volume de resíduos em uma área específica. Transportar este resíduo a grandes distâncias, onde o solo ainda poderia receber os nutrientes oriundos da criação de frangos sem

riscos de poluir, sobretudo as fontes de água, não têm sido economicamente viável. Além disso, a escassez de matéria-prima usada como absorvente, principalmente a maravalha, tem forçado a reutilização da cama por vários lotes.

2.4 DESAFIOS DO PROCESSO DE TRANSIÇÃO

Atualmente, o grande desafio da avicultura no Brasil e no mundo é encontrar um sistema de criação e principalmente de alimentação que mantenha os níveis de produção e a viabilidade econômica do setor, garanta a segurança alimentar dos consumidores e a preservação do ambiente. A retirada dos antimicrobianos promotores de crescimento aumenta a possibilidade do aparecimento de doenças e zoonoses. As perdas econômicas devido à ocorrência dessas doenças nas aves podem ser muito significativas comprometendo toda a cadeia produtiva (CHOCT, 2001).

O fato da Europa banir o uso da maior parte dos agentes antimicrobianos como promotores de crescimento na produção animal deixa os produtores e exportadores de carne de aves e suína países (dentre eles, o Brasil) com duas alternativas: 1) Perder milhões de dólares na exportação de carne afetando a balança comercial destes países ou 2) Não utilizar as drogas proibidas e aumentar os riscos e os custos de produção. Estas duas alternativas estão forçando os países exportadores na busca de aditivos alternativos aos antimicrobianos, bem como medidas de melhoria das condições higiênico-sanitárias-ambientais das criações (RUTZ e LIMA, 2001).

Existem muitas alternativas aos promotores de crescimento no mercado que prometem resultados de produção, muitas vezes, superiores aos antibióticos, mas na prática a realidade é outra. Por isso, as empresas do complexo agroindustrial estão pesquisando alternativas para a produção de rações sem o uso de antimicrobianos como promotores de crescimento. Este processo de transição é relativamente lento, pois as respostas aos métodos alternativos são contraditórias com uma interação de fatores bastante complexa, como clima, região, produtor, produtos, concentração de aves por m², etc.

A criação de aves em sistemas orgânicos ou agroecológicos tem sido uma outra alternativa, mas até agora não é possível manter o mesmo volume e custo de produção que se tem hoje em dia no sistema convencional.

O ano de 2007 foi bom para o setor avícola. Uma outra grande preocupação a partir de 2008 será a competição pelo uso das fontes comuns de energia que eram de uso exclusivo para a alimentação humana e animal e que também serão utilizadas para outros setores produtivos como o de biocombustíveis. A mudança da disponibilidade e/ou o preço dos principais ingredientes que contribuem para a energia às dietas resultarão em mudanças nos padrões de formulação de ração. Estas passarão por reajustes com melhor conhecimento dos ingredientes e forma como são preparadas, a qualidade e quantidade de água disponível, ajustes nas instalações, melhoria do serviço técnico prestado aos produtores, assim como o uso de animais selecionados para melhor rendimento frente a essa nova realidade (PENZ Jr. e GIANFELLICE, 2007).

Enquanto outras tecnologias efetivas de manejo não forem totalmente desenvolvidas há, por exemplo, que se usar de criatividade e diversificar a produção animal de forma tal a permitir que se atenda, simultaneamente, às demandas do mercado nacional e dos diferentes países importadores e, também, à necessidade de produção de carne de excelente qualidade e a baixo custo.

Portanto, a avicultura de larga escala está passando por um processo de transição de uma alimentação animal com antimicrobianos para uma alimentação sem estes e uma maior competição pelos alimentos energéticos. Isto requer muitos estudos científicos e de viabilidade econômica, pois não se pode perder a produtividade do setor, mas ao mesmo tempo é preciso fazer a adaptação do setor avícola às novas tendências de mercado e exigências dos consumidores, procurando sempre reduzir ao máximo os impactos ambientais inerentes ao processo produtivo (ALBUQUERQUE, 2005).

3. ENSAIOS EXPERIMENTAIS

O objetivo principal dos três ensaios experimentais e do teste realizado em maior escala em granja foi o de testar produtos alternativos aos antibióticos usados normalmente como promotores de crescimento na criação convencional/industrial de frangos de corte. Inicialmente serão descritos a metodologia, resultados e discussão de cada ensaio experimental e do teste, e finalmente, serão feitas algumas considerações sobre o conjunto dos ensaios e do teste em escala.

3.1 EXPERIMENTO 1: USO DE PROBIÓTICOS

3.1.1 Objetivo

Avaliar o desempenho zootécnico e o custo de produção de 1 kg de frango de corte vivo alimentado com probióticos e prebióticos na ração em substituição aos antimicrobianos usados como promotores de crescimento.

3.1.2 Material e métodos

a) Local e Período

O experimento foi conduzido no município de Palhoça, SC, na granja experimental da empresa Macedo Agroindustrial Ltda, entre setembro e novembro de 2006.

g) Animais

Foram utilizados 6.450 pintos de um dia, machos de corte da linhagem Cobb, provenientes do Incubatório da Macedo, localizado na Fazenda Albardão, Enseada do Brito

no município de Palhoça - SC. O transporte das aves até a granja experimental foi feito através de caminhão específico para o transporte de pintos, com temperatura e umidade controladas. Após o experimento as aves foram abatidas no frigorífico da Macedo localizado em São José – SC.

c) Instalação e Manejo

O galpão utilizado para o experimento possui 100 metros de comprimento por 12 metros de largura, subdividido em 174 boxes, de 5 m² cada, com capacidade de alojamento de 50 aves por box. Os boxes são equipados com um bebedouro automático do tipo nipple e um comedouro tubular com capacidade para 20 kg de ração. Cada box recebe uma camada de cepilho (maravalha de madeira), de aproximadamente 20 cm de altura e uma ficha de identificação, na qual são registrados, além do número do box e do tratamento, os dados de mortalidade, consumo de ração e de peso vivo das aves durante o período experimental. Considerou-se cada box uma unidade experimental. A temperatura e a umidade dentro do galpão são controladas com o auxílio de termômetros, ventiladores elétricos, nebulizadores, campânulas e cortinas de plástico (ANEXO 1).

As rações experimentais foram depositadas em um conjunto de silos enumerados na entrada do galpão. O experimento teve duração de 42 dias. Do primeiro dia até o abate as aves receberam rações experimentais. Os animais foram pesados aos 7 e 42 dias de idade.

d) Delineamento Experimental e Tratamentos

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, formado por 8 tratamentos com 13 a 17 repetições de 50 aves. Cada tratamento correspondeu a um tipo de ração que continha em sua composição um aditivo específico (probióticos e prebióticos), com função de promotor de crescimento (TABELA 8).

Os tratamentos foram constituídos por: Tratamento A – Controle Positivo (ração base com 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina); Tratamento B – Controle Negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento C – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* (10^{10} CFU/g de alimento); Tratamento D – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* (10^9 CFU/g de alimento); Tratamento E – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ CFU/g); Tratamento F – Controle Negativo + uma mistura de *Bacillus subtilis* (3×10^{11} CFU/g), *Saccharomyces cerevisiae* (2×10^{11} CFU/kg) e *Aspergillus oryzae* (4×10^9 CFU/kg); Tratamento G – Controle Negativo + Mananoligossacarídeos e Betaglucanos e Tratamento H – Controle Negativo + *Saccharomyces cerevisiae*.

A ração inicial (1-21 dias) e a ração de crescimento (22-42 dias) foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2005) com 3.100 kcal e 3.150 kcal de energia metabolizável/kg, respectivamente. Os preços das rações e os custos do kg de frango vivo referem-se a valores praticados em 2006. Na TABELA 9 estão especificadas a composição percentual das rações e na TABELA 10 a composição química das mesmas.

TABELA 8 – Descrição dos tratamentos, concentrações e dosagem de probióticos e prebióticos testados como alternativas aos promotores de crescimento.

Tratamento	Tipo de Aditivo	Concentração do Produto	Dosagem (kg/t)
A	Controle	20 ppm colistina e 10 ppm avilamicina	0,2 e 0,15
B	Controle Negativo	sem antimicrobianos ou alternativos	-
C	<i>Bacillus subtilis</i>	10^{10} CFUs/g	0,03
D	<i>Bacillus subtilis</i>	10^9 CFUs/g	0,15
E	<i>Bacillus subtilis</i>	$1,6 \times 10^9$ CFUs/g	0,5
F	<i>Bacillus subtilis</i>	3×10^{11} CFUs/g	0,5
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2×10^{11} CFU/kg	
	<i>Aspergillus oryzae</i>	4×10^9 CFU/kg	
G	Mananoligossacarídeos e Betaglucanos	-	1
H	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	2

TABELA 9 - Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para todos os tratamentos com probióticos e prebióticos para as fases iniciais e crescimento de frangos de corte.

Ingredientes (%)	Inicial (0-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)
Milho	25,06	5,00
Sorgo	35,00	55,00
Farinha de carne	5,81	5,52
Farelo de soja	28,09	28,26
Farinha de ostras	0,99	0,77
Óleo de frango	3,78	4,41
Sal	0,37	0,33
Cloreto de colina ¹	0,04	0,00
Metionina	0,35	0,35
Lisina	0,21	0,04
Premix Vitamínico Inicial ²	0,20	-
Premix Vitamínico Crescimento ³	-	0,20
Premix Mineral ⁴	0,10	0,10
Aditivo promotor de crescimento ⁵	(---)	(---)
Total	100,00	100,00

¹Produto comercial com 60% de Cloreto de colina. ² Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico inicial por 1.000 kg de ração: Vitamina A 10.000.000; Vitamina D3 2.500.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.300; Vitamina B1 2.000; Vitamina B2 6.000; Vitamina B6 3.360; Vitamina B12 15; Ácido fólico 980; Ácido nicotínico 34.000; Pantotenato de cálcio 12.000; Biotina 100; Coccidiostático maduramicina 6 ppm; Etoxiquina: 1.000. ³Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico crescimento por 1.000 kg de ração: Vitamina A 8.230.000; Vitamina D3 1.900.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.000; Vitamina B1 1.500; Vitamina B2 4.800; Vitamina B6 2.880; Vitamina B12 12; Ácido fólico 750; Ácido nicotínico 30.000; Pantotenato de cálcio 10.000; Biotina 80; Coccidiostático salinomicina 65 ppm; Etoxiquina: 1.000. ⁴Composição mínima em UI ou em mg do premix mineral por 1.000 kg de ração: Ferro 48.400; Cobre 12.500; Manganês inorgânico 120.000; Zinco inorgânico 100.000; Iodo 930; Selênio 300. ⁵ Aditivo específico para cada tratamento conforme TABELA 8.

TABELA 10 - Composição química das rações experimentais com probióticos e prebióticos, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, (Rostagno, 2005).

Composição química calculada	Inicial (0-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)
Matéria Seca (%)	89	88
Energia Metabolizável (kcal EM/kg)	3.100	3.150
Proteína Bruta (%)	20,49	20,50
Gordura (%)	6,89	7,29
Fibra (%)	3,26	3,27
Metionina + Cistina (%)	0,87	0,88
Lisina (%)	1,18	1,09
Cálcio (%)	1,00	0,95
Fósforo (%)	0,44	0,62
Sódio (%)	0,20	0,18
Cloro (%)	0,32	0,28
Potássio (%)	0,78	0,78

e) Parâmetros Avaliados

Durante o experimento foram registrados o Peso Vivo (PV), a ração consumida (RC) e a mortalidade ($MORT = \% \text{ animais mortos/box}$). Foram calculados os parâmetros zootécnicos: Peso Médio ($PM = PV/N^{\circ} \text{ de animais}$); o Ganho de Peso Diário ($GPD = PV/idade$) e a Conversão Alimentar ($CA = RC/PV$). Considerando todo o período experimental foi calculado o custo de um quilo de frango vivo produzido, o fator de produção ($FP = (\text{peso} \times \text{viabilidade}) / (\text{conversão alimentar} \times \text{idade})$) e o índice de eficiência produtiva ($IEP = (\text{peso vivo} \times 100) / \text{conversão alimentar}$).

f) Análise Estatística

Os dados obtidos foram avaliados usando-se o modelo linear de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% com o auxílio do programa estatístico Minitab Release 13.20.

3.1.3 Resultados e Discussão

Durante o período experimental a média das temperaturas registradas foi de 20,3 °C, sendo que as mínimas e máximas absolutas foram de 11,3 e 32,0°C, respectivamente. A umidade relativa do ar foi de 69%, oscilando entre 39 e 96%. Os valores registrados são considerados normais para o período e região onde foi realizado o experimento.

A utilização ou não de antimicrobianos como promotores de crescimento não interferiu significativamente no consumo de ração, conversão alimentar e no percentual de mortalidade dos frangos de corte entre 0- 42 dias de idade ($P < 0,05$). Os resultados zootécnicos, econômicos e os índices de desempenho estão apresentados na TABELA (11).

Os tratamentos B, C, D, G e H apresentaram mesmos PM e GPD do que o tratamento A ($P < 0,05$), mas não se verificaram diferenças significativas na RC, CA, MORT, FP, IEP e

custo/kg de frango produzido, o tratamentos E e F resultaram em PM e GPD semelhantes ao tratamento testemunha A ($P>0,05$).

TABELA 11 – Resultados de Peso Vivo (PV), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade, com adição ou não de probióticos e prebióticos.

TRAT	N*	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	17	3,058 ^a	65,1 ^a	5,364 ^a	1,754 ^a	5,41% ^a	351 ^a	174 ^a	R\$ 0,9759 ^a
B	17	2,966 ^c	63,1 ^c	5,271 ^a	1,777 ^a	4,71% ^a	339 ^a	167 ^a	R\$ 0,9617 ^a
C	17	2,992 ^{b c}	63,7 ^{b c}	5,254 ^a	1,756 ^a	2,00% ^a	356 ^a	171 ^a	R\$ 0,9530 ^a
D	17	2,976 ^{b c}	63,3 ^{b c}	5,226 ^a	1,756 ^a	5,18% ^a	342 ^a	170 ^a	R\$ 0,9592 ^a
E	16	3,025 ^{a b}	64,4 ^{a b}	5,363 ^a	1,773 ^a	3,88% ^a	349 ^a	171 ^a	R\$ 0,9631 ^a
F	16	3,007 ^{a b c}	64,0 ^{a b c}	5,292 ^a	1,760 ^a	5,25% ^a	344 ^a	171 ^a	R\$ 0,9660 ^a
G	13	2,969 ^c	63,2 ^c	5,193 ^a	1,749 ^a	3,69% ^a	349 ^a	170 ^a	R\$ 0,9587 ^a
H	16	2,975 ^{b c}	63,3 ^{b c}	5,239 ^a	1,761 ^a	2,88% ^a	350 ^a	169 ^a	R\$ 0,9649 ^a

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais. *N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A: controle positivo (ração base, 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina); Tratamento B – Controle Negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento C – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* (10^{10} CFU/g de alimento); Tratamento D – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* (10^9 CFU/g de alimento); Tratamento E – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ CFU/g); Tratamento F – Controle Negativo + uma mistura de *Bacillus subtilis* (3×10^{11} CFU/g), *Saccharomyces cerevisiae* (2×10^{11} CFU/kg) e *Aspergillus oryzae* (4×10^9 CFU/kg); Tratamento G – Controle Negativo + Mananoligosacarídeos e Betaglucanos e Tratamento H – Controle Negativo + *Saccharomyces cerevisiae*.

Desconsiderando as variáveis nas quais não se observaram diferenças estatisticamente significativas o tratamento E foi o que obteve o melhor custo/benefício (TABELA 11), isso considerando os riscos do tratamento B num sistema de produção em maior escala.

Embora não tenha sido detectada diferença significativa em relação ao tratamento testemunha positivo, o tratamento C apresentou resultados próximos do satisfatório (TABELA 11) e deve-se num próximo experimento testar outras concentrações do produto.

O restante dos promotores de crescimento alternativos nas condições do experimento não mostraram efeitos positivos ou semelhanças significativas em relação ao tratamento testemunha no PV e GPD usando promotores de crescimento tradicionais.

Para todos os outros parâmetros zootécnicos e produtivos, os tratamentos C, D, F, G e H são semelhantes ao tratamento B (testemunha sem aditivos) evidenciando, nas condições experimentais, que não influenciaram no desempenho zootécnico e nem no custo do kg de frango produzido.

O desempenho geral dos frangos de corte neste experimento, comparando os que receberam ou não antimicrobianos ou os compostos alternativos, foi semelhante aos detectados por Ojeda *et al.* (2007), que não observaram diferença nos índices produtivos dos animais que receberam os antimicrobianos avilamicina ou os que receberam os probióticos (Poultry5star e mescla fitobiótica PEP) na ração. Pelícia *et al.* (2004) constataram que a substituição de promotores químicos por biológicos não afetou o desempenho, carcaças e rendimentos de cortes, e as características da qualidade de carne de frangos de corte. Maiorka *et al.* (2001) observaram que a utilização de simbióticos (prebióticos + probióticos) na dieta de frangos de corte é uma alternativa viável na avicultura de corte, pois não foram observadas diferenças significativas no desempenho das aves quando comparadas ao grupo tratado com antibióticos. Outros resultados benéficos com o uso de probióticos têm sido reportados por diferentes autores como Cardozo (2006), Corrêa *et al.* (2003), Lima *et al.* (2003), Rodríguez e Flebes *et al.* (2007) e Takahashi *et al.* (2005).

Entretanto, no trabalho realizado por Loddi *et al.* (2000), aves suplementadas também com promotores biológicos (probiótico *Enterococcus faecium* Cernelle 68 em à avoparcina) apresentaram menor desempenho geral ($P < 0,05$) com redução no peso final, ganho de peso e consumo de ração. Entretanto, a conversão alimentar não diferiu em nenhuma das fases da criação. Pelicano *et al.* (2004a) e (2004b) utilizando alternativas como probiótico *Bacillus subtilis* ou prebióticos como o MOS também não observaram efeito benéfico no desempenho das aves.

A comparação de resultados de estudos científicos conduzidos com aditivos deve ser sempre relativizada, uma vez que em cada experimento são utilizados determinados tipos de promotores de crescimento, com diferentes dosagens e formas de administração e em condições experimentais distintas (BORATTO *et al.*, 2004). Além disso, na grande maioria destes trabalhos, não são feitos testes de desafio sanitário. Em condições normais alguns trabalhos têm apresentado resultados semelhantes aos promotores de crescimento usuais (antimicrobianos). Não se conhece a atuação destes em condições adversas num surto de agentes patogênicos. Na TABELA (12) estão descritos os desvios padrões e os coeficientes de variação dos dados.

TABELA 12 – Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) do Peso Vivo (PV), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de probióticos e prebióticos.

TRAT	N*	DESVIO PADRÃO								COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)							
		PM (kg)	GPD (g)	RC (kg)	CA (g)	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	17	0,110	2,4	0,231	0,032	2,35	25,6	6,9	0,011	3,60	3,62	4,31	1,83	3,62	7,29	3,95	6,1
B	17	0,074	1,6	0,255	0,059	1,60	26,5	5,2	0,013	2,51	2,54	4,82	3,31	2,54	7,82	3,12	7,34
C	17	0,082	1,7	0,230	0,068	1,74	17,9	8,6	0,006	2,74	2,73	4,34	3,88	2,73	5,03	5,05	3,53
D	17	0,066	1,4	0,202	0,036	1,41	25,4	5,2	0,012	2,22	2,23	3,83	2,07	2,23	7,42	3,08	6,59
E	16	0,069	1,5	0,208	0,055	1,47	23,4	6,9	0,010	2,27	2,28	3,84	3,08	2,28	6,71	4,07	5,79
F	16	0,090	1,9	0,205	0,028	1,92	18,8	5,0	0,009	3,00	3,00	3,87	1,60	3,00	5,46	2,91	4,98
G	13	0,084	1,8	0,204	0,066	1,79	28,2	8,7	0,011	2,83	2,83	3,89	3,78	2,83	8,08	5,11	6,37
H	16	0,095	2,0	0,235	0,058	2,02	19,2	7,8	0,008	3,19	3,19	4,45	3,29	3,19	5,49	4,59	4,77

*N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A: controle positivo (ração base, 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina); Tratamento B – Controle Negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento C – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* (10^{10} CFU/g de alimento); Tratamento D – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* (10^9 CFU/g de alimento); Tratamento E – Controle Negativo + *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ CFU/g); Tratamento F – Controle Negativo + uma mistura de *Bacillus subtilis* (3×10^{11} CFU/g), *Saccharomyces cerevisiae* (2×10^{11} CFU/kg) e *Aspergillus oryzae* (4×10^9 CFU/kg) - ; Tratamento G – Controle Negativo + Mananoligossacarídeos e Betaglucanos e Tratamento H – Controle Negativo + *Saccharomyces cerevisiae*.

Considerando que os resultados dos diferentes probióticos foram semelhantes, procurou-se simular uma análise agrupando com os dados de todos os tratamentos com probióticos e prebióticos (tratamento X) e comparar com os tratamentos A e B testemunhas

com e sem promotor de crescimento. O uso de probióticos e prebióticos como substituto pode ser considerado vantajoso, pois não alterou o custo e os índices zootécnicos das aves (TABELA 13).

TABELA 13 – Resultados de Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Peso Vivo (PV), Ganho de peso diário (GPD), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de probióticos e prebióticos.

TRAT	Nº	CONSUMO	CA	PV	GPD	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	17	5,371 a	1,754 a	3,058 a	65,1 a	5,41 a	351,1 a	174,4 a	0,976 a
B	17	5,282 a	1,776 a	2,966 b	63,1 b	4,71 a	338,8 a	167,0 b	0,962 a
X	95	5,304 a	1,759 a	2,991 b	63,6 b	3,81 a	348,3 a	170,2 a b	0,967 a

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais; *N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A: controle positivo (ração base, 20 ppm de colistina / 10 ppm de avilamicina); Tratamento B: controle negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento X: agrupamento dos tratamentos com aditivos alternativos.

De uma forma geral, os aditivos alimentares alternativos aos antimicrobianos não alteraram significativamente a conversão alimentar dos frangos de corte em relação aos que receberam ração com antimicrobianos. Quando estes resultados são associados ao peso vivo, ganho de peso e ao custo de produção de um quilo de peso vivo eles indicam a viabilidade de substituição dos antimicrobianos por alguns probióticos ou uma mistura de probióticos como promotores de crescimento.

3.2 EXPERIMENTO 2: USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS

3.2.1 Objetivo

Avaliar o desempenho zootécnico e o custo de 1 kg de frango de corte vivo alimentados com rações contendo ácidos orgânicos em substituição aos antimicrobianos usados como promotores de crescimento.

3.2.2 Material e métodos

a) Local e Período

O experimento foi conduzido no município de Palhoça, SC, na granja experimental da empresa Macedo Agroindustrial Ltda, entre agosto e setembro de 2007.

b) Animais

Foram utilizados 8.700 pintos de um dia, machos de corte da linhagem Cobb, provenientes do Incubatório da Macedo, localizado na Fazenda Albardão, Enseada do Brito no município de Palhoça - SC. O transporte das aves até a granja experimental foi feito através de caminhão específico para o transporte de pintos, com temperatura e umidade controlada. Após o experimento as aves foram abatidas no frigorífico da Macedo localizado em São José – SC.

c) Instalação e Manejo

O galpão utilizado para o experimento possui 100 metros de comprimento por 12 metros de largura, subdividido em 174 boxes, de 5 m² cada, com capacidade de alojamento de 50 aves por box. Os boxes são equipados com um bebedouro automático do tipo nipple e um comedouro tubular com capacidade para 20 kg de ração. Cada box recebe uma camada de cepilho (maravalha de madeira), de aproximadamente 20 cm de altura e uma ficha de identificação, na qual são registrados, além do número do box e do tratamento, os dados de mortalidade, consumo de ração e de peso vivo das aves, durante o período experimental. Considera-se cada box uma unidade experimental. A temperatura e a umidade dentro do galpão são controladas com o auxílio de termômetros, ventiladores elétricos, nebulizadores, campânulas e cortinas de plástico (ANEXO 1).

As rações experimentais foram depositadas em um conjunto de silos enumerados na entrada do galpão. O experimento teve duração de 42 dias. Do primeiro até o dia de abate as aves receberam rações experimentais. Os animais foram pesados aos 7, 21 e 42 dias de idade.

d) Delineamento Experimental e Tratamentos

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, formado por 10 tratamentos com 15 a 18 repetições de 50 aves. Cada tratamento correspondeu a um tipo de ração que continha em sua composição um aditivo específico (ácidos orgânicos), com função de promotor de crescimento.

Os tratamentos foram constituídos por: Tratamento A – Controle Positivo (ração base com 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina); Tratamento B – Controle Negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento C – Controle Negativo + ácido láctico, butírico, fórmico, cítrico, sal de sódio do ácido butírico, ácidos graxos vegetais; Tratamento D – Controle Negativo + ácido fumárico, propionato de cálcio, formiato de cálcio, sorbato de potássio, matriz lipídica vegetal; Tratamento E – Controle Negativo + ácido propiônico, acético, fórmico, cítrico, láctico, fumárico e ortofosfórico e extratos naturais (*Oreganum vulgare*); Tratamento F – Controle Negativo + ácido fumárico, láctico, propiônico, cítrico e fórmico; Tratamento G – Controle Negativo + ácidos orgânicos, inorgânicos e extrato natural de saponinas; Tratamento H – Controle Negativo + ácido fórmico; Tratamento I – Controle Negativo + ácido láctico, fórmico, fumárico, cítrico e lecitina de soja e tratamento J – Controle Negativo + ácido benzóico, fumárico e metionina. Na TABELA (14) estão descritos os tratamentos, as concentrações e dosagem dos aditivos.

TABELA 14 – Descrição dos tratamentos, tipos, concentrações e dosagem de ácidos orgânicos usados como aditivos nas rações experimentais.

Tratamento	Aditivo	Dosagem (kg/t)	
		RI	RC
T1	20 ppm colistina/10 ppm avilamicina	0,2 e 0,15	0,2 e 0,15
T2	Sem antimicrobianos ou alternativos	-	-
T3	Ácido láctico	2	-
	Ácido butírico	0,75	-
	Ácido fórmico, cítrico, sal de sódio do ácido butírico, ácido graxos vegetais	-	0,5
T4	Ácido fumárico, propionato de cálcio, formiato de cálcio, sorbato de potássio, matriz lipídica vegetal	0,6	0,6
T5	Ácido propiônico, acético, fórmico, cítrico, láctico, fumárico e ortofosfórico e extratos naturais (<i>Oreganum vulgare</i>)	1,5	1,5
T6	Ácido fumárico, láctico, propiônico, cítrico e fórmico	3	2
T7	Ácidos orgânicos, inorgânicos e extrato natural de saponinas	1	1
T8	Ácido fórmico	2	2
T9	Ácido láctico, fórmico, fumárico, cítrico e lecitina de soja	1	1
T10	Ácido benzóico, fumárico e metionina	3	3

*RI: ração inicial; RC: ração crescimento.

A ração inicial (1-21 dias) e a ração de crescimento (22-42 dias) foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2005) com 3.100 kcal e 3.150 kcal de energia metabolizável/kg, respectivamente. Os preços das rações e os custos de 1 kg de frango vivo referem-se a valores praticados em 2007. Na TABELA (15) estão especificadas a composição percentual das mesmas e na TABELA (16) a composição química das rações.

TABELA 15 - Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para todos os tratamentos com ácidos orgânicos para as fases iniciais e crescimento de frangos de corte.

Ingredientes (%)	Inicial (1-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)
Milho	45,69	41,69
Sorgo	10,00	20,00
Farinha de carne	5,62	5,40
Farelo de soja	32,36	26,90
Farinha de ostras	0,92	0,72
Óleo de frango	4,43	4,20
Sal	0,37	0,33
Cloreto de colina ¹	0,02	0,01
Metionina	0,29	0,34
Premix Vitamínico Inicial ²	0,20	-
Premix Vitamínico Crescimento ³	-	0,20
Premix Mineral ⁴	0,10	0,10
Aditivo promotor de crescimento	(---)	(---)
Total	100,00	99,89

¹Produto comercial com 60% de Cloreto de colina. ² Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico inicial por 1.000 kg de ração: Vitamina A 10.000.000; Vitamina D3 2.500.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.300; Vitamina B1 2.000; Vitamina B2 6.000; Vitamina B6 3.360; Vitamina B12 15; Ácido fólico 980; Ácido nicotínico 34.000; Pantotenato de cálcio 12.000; Biotina 100; Coccidiostático maduramicina 6 ppm; Etoxiquina: 1.000. ³Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico crescimento por 1.000 kg de ração: Vitamina A 8.230.000; Vitamina D3 1.900.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.000; Vitamina B1 1.500; Vitamina B2 4.800; Vitamina B6 2.880; Vitamina B12 12; Ácido fólico 750; Ácido nicotínico 30.000; Pantotenato de cálcio 10.000; Biotina 80; Coccidiostático salinomycin 65 ppm; Etoxiquina: 1.000. ⁴Composição mínima em UI ou em mg do premix mineral por 1.000 kg de ração: Ferro 48.400; Cobre 12.500; Manganês inorgânico 120.000; Zinco inorgânico 100.000; Iodo 930; Selênio 300; Etoxiquina: 1.000. ⁵ Aditivo específico para cada tratamento conforme tabela 14.

TABELA 16 - Composição química das rações experimentais, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2005) usadas como base no experimento com adição de ácidos orgânicos.

Composição química calculada	Inicial (1-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)
Matéria Seca (%)	87,83	87,97
EM (kcal/kg)	3.100	3.150
Proteína Bruta (%)	21,60	19,62
Gordura (%)	7,62	7,43
Fibra (%)	3,43	3,21
Metionina + Cistina (%)	0,86	0,85
Lisina (%)	1,18	1,03
Cálcio (%)	1,00	0,90
Fósforo (%)	0,44	0,42
Sódio (%)	0,20	0,18
Cloro (%)	0,32	0,28
Potássio (%)	0,85	0,76

e) Parâmetros Avaliados

Durante o experimento foram registrados o Peso Vivo (PV), a ração consumida (RC) e a mortalidade ($MORT = \% \text{ animais mortos/box}$). Foram calculados os parâmetros zootécnicos: Peso Médio ($PM = PV/N^{\circ} \text{ de animais}$); Ganho de Peso Diário ($GPD = PV/idade$) e Conversão Alimentar ($CA = RC/PV$). Considerando todo o período experimental, foram calculados o custo de um quilo de frango vivo produzido, o fator de produção ($FP = (\text{peso} * \text{viabilidade}) / (\text{conversão alimentar} * \text{idade})$) e o índice de eficiência produtiva ($IEP = (\text{peso vivo} * 100) / \text{conversão alimentar}$).

f) Análise Estatística

Os dados obtidos foram avaliados usando-se o modelo linear de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% com o auxílio do programa estatístico Minitab Release 13.20.

3.2.3 Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a média das temperaturas registradas foi de 18,3 °C, sendo que as mínimas e máximas absolutas foram de 7,2 e 26,0°C, respectivamente. A umidade relativa do ar foi de 73%, oscilando entre 47 e 96%. Os valores registrados são considerados normais para o período e região onde foi realizado o experimento.

Os resultados zootécnicos e econômicos estão demonstrados na TABELA (17). A utilização ou não de antimicrobianos como promotores de crescimento não interferiu no consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de corte entre 0- 42 dias de idade ($P < 0,05$). Considerando o percentual de mortalidade, o tratamento D quando comparado com o tratamento A com promotor de crescimento, foi o que apresentou redução significativa da mortalidade, mas reduziu de forma significativa o PM e GPD.

TABELA 17 – Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de ácidos orgânicos.

TRAT	N*	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	17	3,161 a	70,2 a	5,376 a	1,732 a	10,59 b	363,2 a	182,6 a	0,889 a b c
B	18	3,102 a b	68,9 a b	5,266 a	1,720 a	8,22 a b	368,3 a	180,6 a	0,861 a
C	17	3,116 a b	69,3 a b	5,301 a	1,726 a	8,24 a b	369,5 a	180,9 a	0,882 a b
D	16	3,066 b	68,1 b	5,246 a	1,733 a	5,75 a	370,9 a	177,0 a	0,884 a b
E	17	3,079 a b	68,4 a b	5,265 a	1,741 a	8,82 a b	359,8 a	177,3 a	0,872 a b
F	16	3,036 b	67,5 b	5,155 a	1,723 a	7,25 a b	364,3 a	176,6 a	0,904 b c
G	17	3,122 a b	69,4 a b	5,312 a	1,732 a	9,18 a b	364,6 a	180,6 a	0,880 a b
H	15	3,058 b	68,0 b	5,238 a	1,733 a	8,00 a b	361,6 a	176,8 a	0,880 a b
I	16	3,051 b	67,8 b	5,203 a	1,722 a	7,75 a b	364,3 a	177,5 a	0,878 a b
J	15	3,063 b	68,1 b	5,244 a	1,742 a	10,93 b	348,9 a	176,3 a	0,917 c

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais. *N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A: controle positivo (ração base, 20 ppm de colistina / 10 ppm de avilamicina); Tratamento B: controle negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento C – Controle Negativo + ácido láctico, butírico, fórmico, cítrico, sal de sódio do ácido butírico, ácidos graxos vegetais; Tratamento D – Controle Negativo + ácido fumárico, propionato de cálcio, formiato de cálcio, sorbato de potássio, matriz lipídica vegetal; Tratamento E – Controle Negativo + ácido propiônico, acético, fórmico, cítrico, láctico, fumárico e ortofosfórico e extratos naturais (*Oreganum vulgare*); Tratamento F – Controle Negativo + ácido fumárico, láctico, propiônico, cítrico e fórmico; Tratamento G – Controle Negativo + ácidos orgânicos, inorgânicos e extrato natural de saponinas; Tratamento H – Controle Negativo + ácido fórmico; Tratamento I – Controle Negativo + ácido láctico, fórmico, fumárico, cítrico e lecitina de soja e tratamento J – Controle Negativo + ácido benzóico, fumárico e metionina.

Com relação ao PM e GPD o tratamento testemunha positivo foi significativamente superior aos demais tratamentos, mas não apresentou diferença significativa no custo de 1 kg de frango vivo produzido. Os tratamentos B, C, E e G poderiam substituir o tratamento A.

Os resultados de alguns tratamentos estão muito próximos do testemunha (A) e devem ser repetidos em experimentos sequenciais, na unidade de tempo, para verificar resultados mais evidentes de seu efeito.

Houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos para os índices zootécnicos como peso vivo, ganho de peso e mortalidade, porém não houve diferença significativa para a conversão alimentar. Com relação aos resultados econômicos, houve diferença significativa no custo do kg de frango vivo (TABELA 17).

Os tratamentos C, E e G conseguiram manter o peso vivo e consequentemente o ganho de peso diário próximos ao tratamento A (controle positivo), e também obtiveram os melhores

resultados de custo/kg do frango vivo entre os tratamentos que utilizaram alternativas aos promotores, porém diferiram estatisticamente, conforme TABELA (17).

Na TABELA (18) estão apresentados os desvios padrões e os coeficientes de variação dos dados. Hoje em dia, está cada vez mais difícil obter diferenças significativas entre os tratamentos, mesmo com repetições de 15 a 18 tratamentos, pois os produtos tem efeitos muito parecidos.

Na TABELA (19) estão descritos os resultados da análise simulada com o agrupamento dos tratamentos com ácidos (Tratamento X). De acordo com esta análise, a utilização de ácidos orgânicos apresentou resultados piores que o tratamento controle.

TABELA 18 – Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) do Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de ácidos orgânicos.

TRAT	N*	DESVIO PADRÃO								COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)							
		PM (kg)	GPD (g)	RC (kg)	CA (g)	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	17	0,104	2,3	0,190	0,058	4,23	25,6	8,1	0,031	3,29	3,30	3,54	3,36	39,94	7,06	4,45	3,48
B	18	0,125	2,8	0,208	0,042	2,82	22,4	9,3	0,023	4,02	4,01	3,94	2,43	34,29	6,09	5,17	2,62
C	17	0,067	1,5	0,181	0,071	3,93	31,8	9,0	0,038	2,16	2,17	3,41	4,11	47,72	8,61	4,99	4,25
D	16	0,090	2,0	0,196	0,049	4,37	23,7	6,4	0,026	2,92	2,93	3,74	2,81	76,07	6,40	3,63	2,95
E	17	0,081	1,8	0,186	0,080	5,10	35,5	10,2	0,041	2,62	2,63	3,54	4,59	57,82	9,87	5,76	4,71
F	16	0,103	2,3	0,169	0,072	3,34	29,5	11,3	0,038	3,40	3,40	3,28	4,19	46,02	8,11	6,38	4,17
G	17	0,069	1,5	0,201	0,076	3,17	24,8	10,3	0,034	2,23	2,20	3,79	4,38	34,51	6,80	5,70	3,82
H	15	0,107	2,4	0,198	0,065	4,21	31,8	9,8	0,036	3,51	3,50	3,77	3,73	52,61	8,80	5,57	4,08
I	16	0,111	2,5	0,131	0,057	4,25	32,0	10,9	0,034	3,65	3,63	2,51	3,29	54,85	8,79	6,12	3,92
J	15	0,124	2,7	0,244	0,076	3,69	28,9	12,4	0,038	4,05	4,03	4,65	4,37	33,78	8,29	7,06	4,19

*N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A: controle positivo (ração base, 20 ppm de colistina / 10 ppm de avilamicina); Tratamento B: controle negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento C: Controle Negativo + Ultracid Plus Dry®, Adimix CP® e Adimix Coated® da empresa INVE; Tratamento D – Controle Negativo + Galliacid® da empresa Safeeds; Tratamento E – Controle Negativo Acidal® da empresa Impextraco; Tratamento F – Controle Negativo Acidlac® da empresa Kemin; Tratamento G – Controle Negativo + Acidbac® da empresa Dexiberica; Tratamento H – Controle Negativo + Formi® da empresa Basf; Tratamento I – Controle Negativo + Neoacid® da empresa Sanex e tratamento J – Controle Negativo + Activate® da empresa Novus.

TABELA 19 – Resultados de Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de ácidos orgânicos.

TRAT	N	CONSUMO	CA	PM	GPD	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	17	5,376 a	1,732 a	3,161 a	70,2 a	10,59 a	363,2 a	182,6 a	0,889 b
B	18	5,266 a b	1,720 a	3,102 a b	68,9 a b	8,22 a	368,3 a	180,6 a	0,861 a
X	129	5,247 b	1,731 a	3,075 b	68,3 b	8,23 a	363,1 a	177,9 a	0,887 b

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais. *N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A: controle positivo (ração base, 20 ppm de colistina / 10 ppm de avilamicina); Tratamento B: controle negativo (ração base, sem aditivo); Tratamento X: agrupamento dos tratamentos com diferentes ácidos orgânicos como aditivos alternativos.

Segundo Indresh (2007), com o uso de ácidos orgânicos é esperado uma melhoria nos índices zootécnicos ou um desempenho semelhante ao das aves tratadas com promotores de crescimento sem a preocupação com o comprometimento à saúde pública. Foi o que demonstrou este experimento. Os resultados obtidos com antimicrobianos promotores de crescimento e com ácidos orgânicos foram semelhantes, o que já é um resultado positivo pois não ocorreram perdas econômicas.

No experimento de Garcia *et al.* (2000), na fase inicial, a adição de 10 ppm de apramicina e 0,1% dos ácidos orgânicos, isoladamente, melhorou o ganho de peso das aves. Já a adição conjunta dos produtos não promoveu ganho acumulado e na presença da apramicina, a adição dos ácidos orgânicos piorou a conversão alimentar. Em um experimento feito em galinhas de postura comercial, a adição de ácidos orgânicos apresentou um efeito positivo sobre a produção de ovos e peso das aves, todavia, não interferiu no peso e na qualidade interna dos ovos (GAMA *et al.*, 2000).

Uma outra finalidade dos ácidos orgânicos em rações nas indústrias é para o controle e prevenção de *Salmonella spp.* No experimento de Albuquerque *et al.* (1998) para avaliar a taxa de recuperação de salmonelas em ração experimentalmente contaminadas e tratadas com produtos comerciais contendo ácidos orgânicos, foi concluído que os mesmos apresentaram comportamentos irregulares em termos de atividade bactericida. Já no experimento de Vale *et*

al. (2004), verificou-se que a mistura de ácidos orgânicos em dosagens efetivas no controle de salmonelas não afetou o desempenho das aves, sendo que o nível de 1% de inclusão proporcionou desempenho similar ao das aves não tratadas. No experimento de Bianchi *et al.*, (2007), a utilização de ácidos orgânicos nos últimos 7 dias antes do abate das aves contaminadas experimentalmente demonstrou uma parcial redução da infecção por *Salmonella enteritidis*, sugerindo seu uso desde o início da criação dos frangos de corte para ter sua total eficiência.

A determinação da dosagem adequada dos ácidos orgânicos em rações é extremamente importante para que não haja depressão do consumo de ração e/ou água pelas aves. No experimento de Patten e Waldroup (1988), foram testados o ácido fumárico e o formiato de cálcio em rações de frango de corte para avaliar desempenho e consumo de ração. A adição de mais de 1,5% de formiato de cálcio reduziu o peso corporal de machos e fêmeas até os 42 dias de idade. Aos 49 dias de idade o peso corporal dos machos não diferenciou dos machos controle, mas foi menor que o peso dos machos alimentados com níveis de 0,5% e 1%. Já as fêmeas aos 49 dias de idade tiveram ganho de peso menor nos tratamento com 1,5% de formiato de cálcio.

No estudo conduzido por Skinner *et al.* (1991), foi usado ácido fumárico para avaliar desempenho e composição de carcaça dos frangos de corte. Em machos com 49 dias a adição de 0,125% e 0,5% de ácido fumárico melhorou o peso das aves e não provocou alterações nas carcaças das aves, teor de gordura abdominal e taxa de mortalidade.

A adição de ácidos orgânicos em rações vem sendo testada, mas os resultados obtidos neste trabalho e os disponíveis na literatura sugerem precaução e maior número de testes para avaliar seus efeitos positivos e negativos nos animais e instalações.

3.3 EXPERIMENTO 3: USO DE ENZIMAS

3.3.1 Objetivo

Avaliar o desempenho zootécnico e custo de 1 kg de peso vivo de frangos de corte que receberam diferentes tipos de enzimas na ração. Baseado no conceito de que o uso de enzimas melhora a absorção e o aproveitamento dos nutrientes da dieta reduzindo assim a excreção de N e P no ambiente através das excretas das aves.

3.3.2 Material e métodos

a) Local e Período

O experimento foi conduzido no município de Palhoça, SC, na granja experimental da empresa Macedo Agroindustrial Ltda, entre outubro e novembro de 2007.

b) Animais

Foram utilizados 8.700 pintos de um dia, machos de corte da linhagem Cobb, provenientes do Incubatório da Macedo, localizado na Fazenda Albardão, Enseada do Brito no município de Palhoça - SC. O transporte das aves até a granja experimental foi feito através de caminhão específico para o transporte de pintos, com temperatura e umidade controlada. Após o experimento as aves foram abatidas no frigorífico da Macedo localizado em São José – SC.

c) Instalação e Manejo

O galpão utilizado para o experimento possui 100 metros de comprimento por 12 metros de largura, subdividido em 174 boxes, de 5 m² cada, com capacidade de alojamento de

50 aves por boxe. Os boxes são equipados com um bebedouro automático do tipo nipple e um comedouro tubular com capacidade para 20 kg de ração. Cada box recebe uma camada de cepilho (maravalha de madeira), de aproximadamente 20 cm de altura e uma ficha de identificação, na qual foi registrado, além do número do box e do tratamento, os dados de mortalidade, consumo de ração e de peso vivo das aves, durante o período experimental. Considera-se cada box uma unidade experimental. A temperatura e a umidade dentro do galpão são controladas com o auxílio de termômetros, ventiladores elétricos, nebulizadores, campânulas e cortinas de plástico (ANEXO 1).

As rações experimentais foram depositadas em um conjunto de silos enumerados na entrada do galpão. O experimento teve duração de 42 dias. Do primeiro dia até o abate as aves receberam rações experimentais. Os animais foram pesados aos 7, 21 e 42 dias de idade.

d) Delineamento Experimental e Tratamentos

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, formado por 10 tratamentos com 16 a 18 repetições de 50 aves. Cada tratamento correspondeu um tipo de ração que continha em sua composição um aditivo específico, com função de promotor de crescimento TABELA (20).

Os tratamentos foram constituídos por: Tratamento A – Controle Positivo (ração base com energia de 2.950 kcal na fase pré-inicial, 3.000 kcal fase inicial e 3.150 kcal fase de crescimento); Tratamento B – Controle negativo 1 (ração base com retirada de 60 kcal da dieta); Tratamento C – Controle negativo 2 (ração base com retirada de 75 kcal da dieta); Tratamento D – Controle Negativo 2 + enzima alfa-amilase e beta-glucanase; Tratamento E – Controle Negativo 1 + enzima betamananase; Tratamento F – Controle positivo + enzima betamananase; Tratamento G – Controle positivo + enzima amilase, protease, beta-mananase e fitase; Tratamento H – Controle Negativo 1 + enzima amilase, protease, beta-mananase e

fitase; Tratamento I – Controle Negativo 2 + celulase, pentosanase, pectinase, amilase, protease, beta-glucanase e fitase e tratamento J – Controle positivo + lecitina de soja.

TABELA 20 – Descrição dos tratamentos, tipos, concentrações e dosagem das diferentes enzimas ou mistura de enzimas usadas como aditivos.

Tratamento	Aditivo	Dosagem (kg/t)		
		RPI	RI	RC
T1	Controle positivo: 3.100 kcal fase inicial / 3.150 kcal fase	-	-	-
T2	Controle Negativo 1: Retirada de 60 kcal	-	-	-
T3	Controle Negativo 2: Retirada de 75 kcal	-	-	-
T4	T3 + alfa-amilase	0,4	0,4	0,4
	beta-glucanase	0,25	0,25	0,25
T5	T2 + beta-mananase	0,11	0,11	0,11
T6	T1 + beta-mananase	0,11	0,11	0,11
T7	T1 + amilase, protease, Beta-glucanase e fitase	0,5	0,5	0,5
T8	T2 + amilase, protease, Beta-glucanase e fitase	0,5	0,5	0,5
T9	T3 + celulase, pentosanase, pectinase, amilase, protease, Beta-glucanase e fitase	0,2	0,2	0,2
T10	T1 + Lecitina de soja	0,5	0,5	0,5

*RPI: Ração pré-inicial; RI: Ração inicial; RC: Ração crescimento.

As rações pré-inicial (0-7 dias), inicial (8-21 dias) e de crescimento (22-42 dias) foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2005) com 2.950 kcal, 3.100 kcal e 3.150 kcal de energia metabolizável/kg, respectivamente. Os preços das rações e os custos de 1 kg de frango vivo referem-se a valores praticados em 2007.

Na TABELA (21) estão especificadas a composição percentual das rações e na TABELA (22) a composição química das mesmas.

TABELA 21 - Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para todos os tratamentos com adição ou não de enzimas para as fases iniciais e de crescimento de frangos de corte.

Ingredientes (%)	Pré-Inicial (1-7 dias)	Inicial (8-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)
Milho	24,97	28,69	17,20
Sorgo	25,00	35,00	55,00
Farinha de carne	2,00	4,98	5,12
Farelo de soja	42,00	19,46	12,14
Farinha de penas	-	3,00	2,50
Farinha de vísceras	-	3,50	3,50
Farinha de ostras	1,17	0,97	0,66
Óleo de frango	3,50	3,01	2,36
Sal	0,61	0,30	0,26
Cloreto de colina ¹	0,01	0,05	0,04
Metionina	0,44	0,30	0,40
Lisina	-	0,44	0,52
Premix Vitamínico Inicial ²	0,20	0,20	-
Premix Vitamínico Crescimento ³	-	-	0,20
Premix Mineral ⁴	0,10	0,10	0,10
Aditivo promotor de crescimento ⁵	(---)	(---)	(---)
Total	100,00	100,00	100,00

¹Produto comercial com 60% de Cloreto de colina. ² Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico inicial por 1.000 kg de ração: Vitamina A 10.000.000; Vitamina D3 2.500.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.300; Vitamina B1 2.000; Vitamina B2 6.000; Vitamina B6 3.360; Vitamina B12 15; Ácido fólico 980; Ácido nicotínico 34.000; Pantotenato de cálcio 12.000; Biotina 100; Etoxiquina: 1.000. Coccidiostático maduramicina 6 ppm. ³Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico crescimento por 1.000 kg de ração: Vitamina A 8.230.000; Vitamina D3 1.900.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.000; Vitamina B1 1.500; Vitamina B2 4.800; Vitamina B6 2.880; Vitamina B12 12; Ácido fólico 750; Ácido nicotínico 30.000; Pantotenato de cálcio 10.000; Biotina 80; Coccidiostático salinomicina 65 ppm; Etoxiquina: 1.000. ⁴Composição mínima em UI ou em mg do premix mineral por 1.000 kg de ração: Ferro 48.400; Cobre 12.500; Manganês inorgânico 120.000; Zinco inorgânico 100.000; Iodo 930; Selênio 300. ⁵ Aditivo específico para cada tratamento conforme TABELA 20.

TABELA 22 - Composição química das rações experimentais, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2005) usadas como base no experimento com e sem enzimas.

Composição química calculada	Pré-Inicial (1-7 dias)	Inicial (8-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)
Matéria Seca (%)	87,63	87,48	87,66
EM (kcal/kg)	2.950	3.100	3.150
Proteína Bruta (%)	24,00	21,08	18,30
Gordura (%)	5,78	6,84	6,19
Fibra (%)	3,50	2,86	2,58
Metionina + Cistina (%)	1,08	0,87	0,86
Lisina (%)	1,41	1,16	1,01
Cálcio (%)	1,05	1,05	0,95
Fósforo (%)	0,72	0,44	0,44
Sódio (%)	0,28	0,20	0,18
Cloro (%)	-	0,29	0,27
Potássio (%)	-	0,64	0,51

e) Parâmetros avaliados

Durante o experimento foram registrados o Peso Vivo (PV), a ração consumida (RC) e a mortalidade (MORT = % animais mortos/box). Foram calculados os parâmetros zootécnicos: Peso Médio (PM = PV/Nº de animais); Ganho de Peso Diário (GPD = PV/idade) e Conversão Alimentar (CA = RC/PV). Considerando todo o período experimental foram calculados o custo de um quilo de frango vivo produzido, o fator de produção (FP = (peso * viabilidade) / (conversão alimentar * idade)) e o índice de eficiência produtiva (IEP = (peso vivo * 100) / conversão alimentar)).

f) Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados usando-se o modelo linear de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% com o auxílio do programa estatístico Minitab Release 13.20.

3.3.3 Resultados e Discussão

Durante o período experimental a média das temperaturas registradas foi de 21,9 °C, sendo que as mínimas e máximas absolutas foram de 12,8 e 33,7°C, respectivamente. A umidade relativa do ar foi de 69%, oscilando entre 39 e 96%. Os valores registrados são considerados normais para o período e região onde foi realizado o experimento.

Os melhores PM e GPD foram obtidos com o tratamento testemunha (A) e os demais tratamentos não foram significativamente melhores que os tratamentos B e C que foram desafiados retirando-se parte da energia da ração. O tratamento A teve um custo significativamente menor, pois apresentou uma CA melhor. Algumas enzimas como as usadas no tratamento I apresentaram PM e GPD comparável com o tratamento testemunha (A), mas a CA foi significativamente pior (TABELA 23). Na TABELA 24 estão apresentados os desvios padrões e os coeficientes de variação dos dados.

TABELA 23 – Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de enzimas na ração.

TRAT	N*	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	18	2,811 a	66,9 a	4,674 a	1,663 a	1,77 a	395,7 a	169,1 a	0,990 a
B	18	2,703 b c	64,4 b c	4,665 a	1,727 b	2,11 a	365,8 b	156,9 b	1,022 b
C	18	2,667 c	63,5 c	4,587 a	1,721 b	1,98 a	362,7 b	155,4 b	1,016 b
D	18	2,701 b c	64,3 b c	4,643 a	1,720 b	2,21 a	366,4 b	157,3 b	1,033 b
E	18	2,686 b c	64,0 b c	4,639 a	1,727 b	1,89 a	363,6 b	155,7 b	1,041 b
F	18	2,680 b c	63,8 b c	4,593 a	1,714 a b	1,87 a	366,0 b	156,4 b	1,042 b
G	18	2,658 c	63,3 c	4,573 a	1,720 b	1,49 a	362,6 b	154,7 b	1,038 b
H	16	2,695 b c	64,2 b c	4,604 a	1,709 a b	1,64 a	369,6 b	157,8 b	1,020 b
I	16	2,753 a b	65,5 a b	4,734 a	1,720 b	2,49 a	372,4 b	160,2 b	1,013 b
J	16	2,717 b c	64,7 b c	4,632 a	1,704 a b	1,88 a	372,9 b	159,6 b	1,023 b

*N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A – Controle Positivo (ração base com energia de 2.950 kcal na fase pré-inicial, 3.000 kcal fase inicial e 3.150 kcal fase de crescimento); Tratamento B – Controle negativo 1 (ração base com retirada de 60 kcal da dieta); Tratamento C – Controle negativo 2 (ração base com retirada de 75 kcal da dieta); Tratamento D – Controle Negativo 2 + enzima alfa-amilase e beta-glucanase; Tratamento E – Controle Negativo 1 + enzima betamananase; Tratamento F – Controle positivo + enzima betamananase; Tratamento G – Controle positivo + enzima amilase, protease, beta-mananase e fitase; Tratamento H – Controle Negativo 1 + enzima amilase, protease, beta-mananase e fitase; Tratamento I – Controle Negativo 2 + celulase, pentosanase, pectinase, amilase, protease, beta-glucanase e fitase e tratamento J – Controle positivo + lecitina de soja.

TABELA 24 – Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV) do Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade com adição ou não de enzimas.

TRAT	N*	DESVIO PADRÃO								COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)							
		PM (kg)	GPD (g)	RC (kg)	CA (g)	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	18	0,054	1,3	0,170	0,041	2,40	17,5	4,5	0,024	1,93	1,92	3,63	2,47	135,75	4,43	2,65	2,38
B	18	0,116	2,8	0,189	0,076	2,12	29,0	11,6	0,044	4,29	4,27	4,05	4,42	100,82	7,92	7,40	4,31
C	18	0,090	2,1	0,181	0,067	2,19	25,7	9,4	0,038	3,36	3,35	3,94	3,91	110,69	7,08	6,07	3,76
D	18	0,094	2,2	0,158	0,063	2,79	28,5	10,1	0,037	3,49	3,49	3,41	3,68	126,22	7,79	6,45	3,62
E	18	0,086	2,0	0,153	0,035	1,39	14,2	6,7	0,019	3,19	3,18	3,30	2,02	73,65	3,91	4,28	1,86
F	18	0,053	1,3	0,167	0,055	3,00	21,7	6,2	0,031	1,98	1,99	3,64	3,18	160,49	5,93	3,97	2,93
G	18	0,082	1,9	0,208	0,045	1,73	16,5	5,5	0,024	3,09	3,06	4,56	2,61	116,46	4,54	3,58	2,31
H	16	0,100	2,4	0,193	0,044	1,86	20,0	7,5	0,026	3,71	3,71	4,19	2,60	113,21	5,41	4,78	2,51
I	16	0,078	1,9	0,169	0,061	2,88	25,7	8,7	0,035	2,83	2,83	3,57	3,57	115,32	6,91	5,41	3,46
J	16	0,071	1,7	0,222	0,064	1,79	19,2	6,9	0,034	2,62	2,62	4,80	3,74	95,39	5,14	4,34	3,36

*N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A – Controle Positivo (ração base com energia de 2.950 kcal na fase pré-inicial, 3.000 kcal fase inicial e 3.150 kcal fase de crescimento); Tratamento B – Controle negativo 1 (ração base com retirada de 60 kcal da dieta); Tratamento C – Controle negativo 2 (ração base com retirada de 75 kcal da dieta); Tratamento D – Controle Negativo 2 + enzima alfa-amilase e beta-glucanase; Tratamento E – Controle Negativo 1 + enzima betamannanase; Tratamento F – Controle positivo + enzima betamannanase; Tratamento G – Controle positivo + enzima amilase, protease, beta-mannanase e fitase; Tratamento H – Controle Negativo 1 + enzima amilase, protease, beta-mannanase e fitase; Tratamento I – Controle Negativo 2 + celulase, pentosanase, pectinase, amilase, protease, beta-glucanase e fitase e tratamento J – Controle positivo + lecitina de soja.

Na TABELA (25) estão descritos os resultados do agrupamento dos tratamentos com diferentes enzimas (Tratamento X). Na análise geral, a utilização de enzimas apresentou resultados inferiores ao tratamento controle.

TABELA 25 – Resultados de Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg), em frangos de corte, no período de 0 a 42 dias de idade que receberam ou não enzimas na ração.

TRAT	N	CONSUMO	CA	PM	GPD	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	18	4,674 a	1,663a	2,811a	66,9 a	3,78 a	387,7a	169,1a	0,990a
B	18	4,665 a	1,727 b	2,703 b	64,4 b	4,33 a	357,9 b	156,9 b	1,022 b
X	138	4,624 a	1,717 b	2,693 b	64,1 b	3,03 a	362,9 b	157,1 b	1,029 b

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais. *N: Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A – Controle Positivo (ração base com energia de 2.950 kcal na fase pré-inicial, 3.000 kcal fase inicial e 3.150 kcal fase de crescimento); Tratamento B – Controle negativo 1 (ração base com retirada de 60 kcal da dieta); Tratamento X: Agrupamento dos diferentes tratamentos que receberam enzimas.

Assim como no experimento com ácidos orgânicos, o uso de enzimas encareceu as rações e não trouxe benefícios que compensassem o seu uso. Nesse experimento somente o controle positivo apresentou resultados favoráveis. O controle negativo assim como os demais tratamentos apresentaram resultados zootécnicos e econômicos inferiores (TABELA 24).

No experimento realizado por Strada *et al.* (2005), o uso de um complexo enzimático (protease, xilanase e amilase) tanto em rações a base de farelo de soja e sorgo como à base de farelo de soja e milho, não proporcionou ganhos nos desempenhos das aves, porém melhorou a eficiência de utilização de energia metabolizável e dos aminoácidos. Resultado semelhante foi observado por Torres *et al.* (2003) onde as aves ao final do experimento mantiveram o mesmo desempenho zootécnico das aves alimentadas com dietas que apresentavam níveis nutricionais normais.

3.4 EXPERIMENTO 4: TESTE DE MAIOR ESCALA NAS GRANJAS

3.4.1 Objetivo

Testar em aviários convencionais onde os desafios de número, densidade de aves e estresse do ambiente criatório são maiores, o promotor de crescimento alternativo (probiótico) com melhor desempenho no teste experimental.

3.4.2 Material e Métodos

a) Local e Período

O experimento foi conduzido no município de São José SC, em 6 granjas convencionais de 15.000 aves cada da empresa Macedo Agroindustrial Ltda, entre setembro e novembro de 2007.

b) Animais

Foram utilizados 90.000 pintos de um dia, machos de corte da linhagem Cobb, provenientes do Incubatório da Macedo, localizado na Fazenda Albardão, Enseada do Brito no município de Palhoça - SC. O transporte das aves até as granjas convencionais foi feito através de caminhão específico para o transporte de pintos, com temperatura e umidade controlada. Os animais foram pesados por amostragem de 200 aves aos 7, 21 e 45 dias. Após o experimento as aves foram abatidas no frigorífico da Macedo localizado em São José – SC.

c) Instalação e manejo

Os galpões utilizados para o experimento possuem 100 metros de comprimento por 12 metros de largura e capacidade de alojamento de 15.000 aves. São equipados com bebedouros automáticos do tipo nipple e comedouros automáticos. Receberam uma camada de cepilho (maravalha de madeira), de aproximadamente 20 cm de altura. Durante o período experimental foram registrados os dados de mortalidade, consumo de ração e de peso vivo das aves. Cada aviário foi considerado uma unidade experimental. A temperatura e a umidade dentro do galpão foram controladas com o auxílio de termômetros, ventiladores elétricos, nebulizadores, campânulas e cortinas de plástico (ANEXO 1).

As rações experimentais foram depositadas em silos dentro de cada galpão. Cada tipo de ração constituiu um tratamento experimental que foi fornecido as aves do primeiro ao 45º dia de idade (TABELA 26).

d) Delineamento Experimental e Tratamentos

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, formado por 2 tratamentos com 3 repetições (galpões) de 15.000 aves. Cada tratamento correspondeu a

um tipo de ração que continha em sua composição um aditivo específico, com função de promotor de crescimento.

Os tratamentos foram constituídos por: Tratamento A – Controle Positivo (ração base com 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina) e Tratamento B: Ração base + *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ CFU/g). Na TABELA (26) estão descritos os tratamentos, concentrações e dosagem dos aditivos.

TABELA 26 – Descrição dos tratamentos, concentrações e dosagem dos aditivos usados no teste a campo.

Tratamento	Tipo de Aditivo	Concentração do Produto	Dosagem (kg/t)
A	Controle	20 ppm colistina/10 ppm avilamicina	0,2 e 0,15
B	<i>Bacillus subtilis</i>	$1,6 \times 10^9$ CFUs/g	0,5

As rações pré-inicial (0-7 dias), inicial (8-21 dias), ração de crescimento (22-40 dias) e ração de retirada (41-45 dias) foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2005) com 2.950 kcal, 3.100 kcal, 3.150 kcal e 3.200 kcal de energia metabolizável/kg, respectivamente.

TABELA 27 - Composição química das rações experimentais, na matéria natural, adaptados das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2005) usadas no teste a campo.

Composição química calculada	Pré-Inicial (1-7 dias)	Inicial (8-21 dias)	Crescimento (22-42 dias)	Retirada (41-45 dias)
Matéria Seca (%)	87,76	87,01	87,17	86,98
EM (kcal/kg)	2.950	3.100	3.150	3200,00
Proteína Bruta (%)	24,00	20,17	18,30	18,66
Gordura (%)	5,99	7,06	7,02	7,89
Fibra (%)	3,45	2,80	2,67	2,51
Metionina + Cistina (%)	1,06	0,84	0,83	0,78
Lisina (%)	1,39	1,14	1,00	0,99
Cálcio (%)	1,05	1,05	0,95	1,00
Fósforo (%)	0,48	0,44	0,42	0,38
Sódio (%)	0,28	0,20	0,18	0,18
Cloro (%)	-	0,29	0,27	0,26
Potássio (%)	-	0,62	0,56	0,50

Na TABELA (27) estão especificadas a composição química das rações e na TABELA (28) a composição percentual das mesmas. Os preços das rações e os custos de 1 kg de frango vivo referem-se a valores praticados em 2007.

TABELA 28 - Composição percentual, na matéria natural, das rações experimentais usadas como base para os tratamentos nas fases iniciais e crescimento, usadas no teste a campo.

Ingredientes (%)	Pré-Inicial (1-7 dias)	Inicial (8-21 dias)	Crescimento (22-40 dias)	Retirada (41-45 dias)
Milho	50,33	65,28	69,96	70,25
Farelo de soja	38,53	17,99	14,51	11,55
Farinha de carne	6,01	4,89	4,50	4,30
Farinha de penas	-	3,50	2,50	3,50
Farinha de vísceras	-	3,00	3,50	4,50
Farinha de ostras	0,87	1,05	0,88	1,10
Óleo de frango	2,94	2,85	2,83	3,51
Sal	0,57	0,29	0,26	0,24
Cloreto de colina ¹	0,02	0,06	0,04	0,01
Metionina	0,43	0,30	0,34	0,27
Lisina	-	0,49	0,38	0,47
Premix Vitamínico Inicial ²	0,20	0,20	-	-
Premix Vitamínico Crescimento ³	-	-	0,20	-
Premix Vitamínico Retirada ⁴	-	-	-	0,20
Premix Mineral ⁵	0,10	0,10	0,10	0,10
Aditivo promotor de crescimento ⁶	(---)	(---)	(---)	(---)
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Produto comercial com 60% de Cloreto de colina. ² Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico inicial por 1.000 kg de ração: Vitamina A 10.000.000; Vitamina D3 2.500.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.300; Vitamina B1 2.000; Vitamina B2 6.000; Vitamina B6 3.360; Vitamina B12 15; Ácido fólico 980; Ácido nicotínico 34.000; Pantotenato de cálcio 12.000; Biotina 100; Etoxiquina: 1.000. Coccidiostático maduramicina 6 ppm. ³Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico crescimento por 1.000 kg de ração: Vitamina A 8.230.000; Vitamina D3 1.900.000; Vitamina E 50.000; Vitamina K 2.000; Vitamina B1 1.500; Vitamina B2 4.800; Vitamina B6 2.880; Vitamina B12 12; Ácido fólico 750; Ácido nicotínico 30.000; Pantotenato de cálcio 10.000; Biotina 80; Etoxiquina: 1.000. Coccidiostático salinomicina 65 ppm. ⁴ Composição mínima em UI ou em mg do premix vitamínico retirada por 1.000 kg de ração: Vitamina A 1.646.000; Vitamina D3 380.000; Vitamina E 10.000; Vitamina K 400; Vitamina B1 1.000; Vitamina B2 3.000; Vitamina B6 1.500; Ácido fólico 200; Ácido nicotínico 17.000; Pantotenato de cálcio 6.000; Biotina 50; Etoxiquina: 1.000. ⁵Composição mínima em UI ou em mg do premix mineral por 1.000 kg de ração: Ferro 48.400; Cobre 12.500; Manganês inorgânico 120.000; Zinco inorgânico 100.000; Iodo 930; Selênio 300. ⁶Aditivo específico para cada tratamento conforme TABELA 26.

e) Parâmetros avaliados

Durante o experimento foram registrados o Peso Vivo (PV), a ração consumida (RC) e a mortalidade (MORT = % animais mortos/box). Foram calculados os parâmetros zootécnicos:

Peso Médio (PM = PV/Nº de animais); Ganho de Peso Diário (GPD = PV/idade) e Conversão Alimentar (CA = RC/PV). Considerando todo o período experimental foram calculados o custo de um quilo de frango vivo produzido, o fator de produção (FP = (peso * viabilidade) / (conversão alimentar * idade)) e o índice de eficiência produtiva (IEP = (peso vivo * 100) / conversão alimentar)).

f) Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados usando-se o modelo linear de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% com o auxílio do programa estatístico Minitab Release 13.20.

3.4.3 Resultados e Discussão

Durante o período experimental a média das temperaturas registradas foi de 19,5 °C, sendo que as mínimas e máximas absolutas foram de 7,2 e 28°C, respectivamente. A umidade relativa do ar foi de 73%, oscilando entre 47 e 96%. Os valores registrados são considerados normais para o período e região onde foi realizado o experimento.

TABELA 29 – Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte do teste a campo.

TRAT	N*	IDADE	PM	GPD	CONSUMO	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A	1	50,0	3,582 a	71,6 a	6,458 a	1,803 a	4,17 a	381 a	190 a	1,081 a
A	1	48,7	3,082 a	63,3 a	5,711 a	1,853 a	3,98 a	328 a	160 a	1,134 a
A	1	48,6	3,419 a	70,4 a	6,093 a	1,782 a	4,85 a	376 a	183 a	1,080 a
B	1	50,0	3,480 a	69,6 a	6,515 a	1,872 a	3,46 a	359 a	179 a	1,108 a
B	1	48,0	3,269 a	68,1 a	5,933 a	1,815 a	4,36 a	359 a	172 a	1,093 a
B	1	48,0	3,182 a	66,3 a	5,817 a	1,828 a	3,71 a	349 a	168 a	1,103 a

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais. *Número de repetições de 50 aves cada. Tratamento A – Controle Positivo (ração base com 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina) e Tratamento B: Ração base + *Bacillus subtilis* (1,6 x 10⁹ CFU/g).

Considerando que os animais dos 6 galpões foram pesados e abatidos com uma diferença de 2 dias, os dados foram corrigidos para a idade de abate de 48 dias (TABELA 30).

TABELA 30 – Resultados de Peso Médio (PM), Ganho de peso diário (GPD), Ração consumida (RC), Conversão Alimentar (CA), Mortalidade (MORT), Fator de produção (FP), Índice de eficiência produtiva (IEP) e Custo do kg de frango vivo (CUSTO/kg) em frangos de corte, do teste a campo, com correção da idade para 48 dias.

TRAT	N*	IDADE	PM	GPD	RC	CA	MORT	FP	IEP	CUSTO/kg
A1	1	48,0	3,41	71,0	6,114	1,79	3,9	380	190	1,085
A2	1	48,0	3,03	63,1	5,599	1,85	3,9	382	164	1,136
A3	1	48,0	3,37	70,1	5,990	1,78	4,8	375	189	1,082
MÉDIA A		48,0	3,266 a	68,1 a	5,901 a	1,81 a	4,2 a	379 a	181 a	1,101 a
B1	1	48,0	3,31	69,0	6,168	1,86	3,3	358	178	1,112
B2	1	48,0	3,27	68,1	5,933	1,82	4,4	359	180	1,093
B3	1	48,0	3,18	66,3	5,817	1,83	3,7	349	174	1,103
MÉDIA B		48,0	3,254 a	67,8 a	5,973 a	1,84 a	3,77 a	355 a	177 a	1,103 a

Números seguidos de letras iguais na vertical são estatisticamente iguais. *Número de repetições de 15.000 aves cada. Tratamento A – Controle Positivo (ração base com 20 ppm de colistina/ 10 ppm de avilamicina) e Tratamento B: Ração base + *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ CFU/g).

Independente de usar os dados reais ou os corrigidos para uma mesma idade (48 dias), o resultado de campo com o uso do probiótico que apresentou melhor resultado no teste em granja experimental, não apresentou diferenças estatísticas significativas quando comparadas com o tratamento com antibióticos usados como promotores de crescimento (TABELAS 29 e 30).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos realizados tiveram como objetivo auxiliar na busca de subsídios para uma alimentação mais saudável, economicamente viável, preservando o ambiente.

Nas condições atuais de manejo, ambiente, nutrição, higiene, biossegurança e genética, os resultados obtidos direcionam no sentido de que os diferentes produtos que estão sendo lançados no mercado, têm um potencial de uso, mas nem todos correspondem ao que prometem.

Na realização dos experimentos sempre ocorrem interações detectáveis ou não e os resultados deixam muitas dúvidas. Por exemplo, nos testes com enzimas e ácidos orgânicos, o controle negativo obteve resultado semelhante ao controle positivo deixando dúvidas quanto à validade do seu uso.

De um modo geral, considerando os 3 experimentos e o teste a campo sempre o tratamento com antimicrobianos usados como promotores de crescimento (Tratamento A – testemunha positivo) apresentaram resultados melhores, tanto para os parâmetros zootécnicos como para os parâmetros econômicos. Entretanto, alguns promotores de crescimento alternativos se equipararam ao tratamento testemunha A nos parâmetros Peso Médio (PM) e Ganho de Peso Diário (GPD).

Considerando somente os resultados obtidos com os produtos alternativos estes apresentaram resultados bastante semelhantes entre si. Seria prematuro afirmar que os desempenhos zootécnicos e econômicos dos produtos alternativos são ou não melhores que o tratamento testemunha positivo. É necessário fazer novos testes e repetí-los na unidade de tempo, aumentando o número de repetições por tratamento.

Nas condições experimentais pode-se dizer que: 1) No experimento com probióticos e prebióticos o tratamento E (*Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ CFU/g)) apresentou resultados

semelhantes ao tratamento testemunha A com antimicrobianos; 2) No experimento com os ácidos orgânicos, os tratamentos C (combinação com ácido láctico, butírico, fórmico, cítrico, sal de sódio do ácido butírico, ácidos graxos vegetais) e G (combinação de ácidos orgânicos, inorgânicos e extrato natural de saponinas) foram semelhantes ao tratamento testemunha A com os promotores de crescimento convencionais e no experimento com enzimas o tratamento I (combinação de celulase, pentosanase, pectinase, amilase, protease, beta-glucanase e fitase) foi equiparável ao tratamento testemunha A.

Os resultados não são tão diferentes mostrando que testes em maior escala devem ser feitos com estes aditivos que apresentaram resultados próximos ao tratamento testemunha. Portanto, os resultados de granja experimental e campo indicam que é possível substituir os antimicrobianos promotores de crescimento, pelo menos no quesito custo de produção, por qualquer dos probióticos testados e pela maioria dos ácidos orgânicos, mas não pelas enzimas que apresentarem maior custo de produção. Deve-se entretanto sempre considerar os riscos sanitários e tomar as precauções de manejo necessárias, assim como no caso dos ácidos orgânicos estudar os efeitos corrosivos destes sobre os equipamentos, na oxidação de nutrientes na ração e inibição de consumo pela ave.

O uso de produtos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento vem sendo testado como uma estratégia de segurança das empresas na prevenção de um possível desafio sanitário. O uso de produtos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento em alguns casos tem mostrado resultados semelhantes o que é um indicativo promissor da qualidade das rações. A substituição gradativa dos antimicrobianos pelos produtos alternativos vem melhorando a qualidade da ração e da carne. Além disso, uma cama de aviário sem resíduos de antimicrobianos promotores de crescimento terá menor impacto no ambiente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F. M.; BAGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. *Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica*, Copenhagen, v. 106, n. 6, p. 602-622, 1998.

ABEF – Associação Brasileira dos exportadores de carne de Frango. Disponível em: <www.abef.com.br> Acesso em Fev./2008.

AHMAD, I. Effect of Probiotics on Broilers Performance. *International Journal of Poultry Science*, 5(6): 593-597, 2006.

ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A. ; ROSTAGNO, H.S.; JÚNIOR, J.G.V.; CARVALHO, D.C.O.; GOMES, P.C.; COSTA, C.H.R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em rações para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 35, n. 3, Viçosa, maio/jun, 2006.

ALBUQUERQUE, R.; Antimicrobianos como promotores de crescimento. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIAC, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 9, p. 149-159.

ALBUQUERQUE, R.; ITO, N.M.; MIYAJI, C.I. Tratamento de rações de aves com ácidos orgânicos: estudo da atividade bactericida e avaliação de técnicas de recuperação de *Salmonella* spp. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 35, n. 6, p.279-282, 1998.

ALMEIDA, R.T.; PALERMO-NETO, J. Uso de antimicrobianos em avicultura e o desenvolvimento de resistência bacteriana. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIAC, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 10, p.161-173.

ANDRADE, A.N. Mitos e verdades sobre o uso de antibióticos nas rações dos animais. *Informativo do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado do Rio de Janeiro*, Ano XXI - Nº 186, p. 04-05, jan. 2007.

ANDREATTI, F.R.L.; SILVA, E.N. Probióticos e Correlatos na Produção Avícola. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIAC, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 15, p. 224 - 237.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; FILHO, A.B. *Nutrição Animal – As bases e os fundamentos da nutrição animal*, Vol. 1, Curitiba, cap.2, p. 17-35, 1982.

AVICULTURA INDUSTRIAL, n.1, ed. 1151, 2007.

AVISITE – Disponível em < <http://www.avisite.com.br/economia/default.asp>> Acesso em fev./2008.

BARTON, M.D. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. *Nutrition research reviews*, 13: 279 - 99, 2000.

BELLAVER, C. O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. Facultad de Ciencias Veterinarias da Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Rio Cuarto e Embrapa Suínos e Aves. *In: CONGRESSO MERCOSUR DE PRODUCCIÓN PORCINA*, 2000, Buenos Aires, p. 93-108.

BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. Aplicação de ácidos orgânicos na produção de aves de corte. *In: PALESTRA APRESENTADA NA CONFERÊNCIA AVESUI*, 2004. Florianópolis. Anais...

BERTECHINI, A.J., HOSSAIN, S.M. Utilização de um tipo de probiótico como promotor de crescimento em rações de frangos de corte. *In: CONFERENCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS - APINCO*, 1993, Santos. *Anais...* Santos: APINCO, p.1.

BEST, P. Search for replacement additives casts a wide net. *Feed Internacional*, v. 28, n. 2, p.14, set. 2007.

BIANCHI, E.; FLORES, M.L.; FLORES, F.; FLORES, T.; GAZONI, F.L.; STEFFEN, R.P.B.; BATTISTI, L.O. Avaliação de ácidos orgânicos na prevenção de *Salmonella enteritidis* em frangos de corte. *Anais do XX Congresso Latinoamericano de Avicultura*, 2007, p. 170-172.

BORATTO, A.J.; LOPES, D. C.; OLIVEIRA, R.F.M.; ALBINO, L.F.T.; SÁ, L. M.; OLIVEIRA, G. A. Uso antibióticos, de probióticos e de homeopatia, em frangos de corte criados em ambiente de conforto, inoculados ou não com *Escherichia coli*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 1477-1485, 2004.

CARDOZO, E. C. *Utilização de probiótico (Bacillus subtilis) como aditivo alimentar em dietas de frangos*. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CARRIJO, A.S.; MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; GONÇALVES, J. C.; CRUZ, V.C.; KUIBIDA, K.V.; PINHEIRO, D.F. Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.7, Brasília, jul., 2005.

CASTANON, J.I.R. History Of the use of antibiotic as growth promoters in european poultry feeds. *Poultry Science*, 86(11): 2466 – 2471, November 1, 2007.

CHOCT, M. Alternatives to in-feed antibiotics in monogastric animal industry. *ASA Technical Bulletin*, Australia, v. AN30-2001.

CIPRIANO, L.; MARIN-GÚZMAN, J. Aditivos fitogênicos uma nova ferramenta na nutrição de leitões. In: PALESTRA APRESENTADA NA CONFERÊNCIA AVESUI, 2005 Florianópolis. Anais...

COPPOLA, M.M.; TURNES, C.G. Probióticos e resposta imune. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 4, jul/aug. 2004.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL – SINDIRAÇÕES, 2005.

CORRÊA, G.S.S.; GOMES, A.V.C.; CORRÊA, A.B.; SALLES, A.S., MATTOS, E.S. Efeito de antibiótico e probiótico sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, aug., 2003.

CROMWELL, G.L. Feed supplements: antibiotics. In: *Encyclopedia of Animal Science* (W.G. Pond and A.W. Bell, Eds.). Marcel Dekker, New York, NY. 2004.

CRUZ, F.G.G. *Avicultura caipira na Amazônia*. Manaus: EDUA, 2001. Cap. 6, p. 31 - 37.

DIBNER J.J.; RICHARDS J.D. Antibiotic Growth Promoters in Agriculture: History and Mode of Action. *Poultry Science*, 84: 634, 2005.

DIONIZIO, M.A.; BERTECHINI, A.G.; KATO, R.K.; TEIXEIRA, A.S. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – desempenho e rendimento de carcaça. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras. Edição Especial, p. 1580-1587, dez., 2002.

EDENS, F.W. Na alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 5, n. 2, Campinas, mai/ago, 2003.

ELANCO. *Flora bacteriana: Patologia do Parasitismo Bacteriano*, Edição 2005.

FIALHO, E.T. Alimentos alternativos para suínos. In: Simpósio Brasileiro de nutrição animal, Itapetinga. Anais... Itapetinga: Editora Gráfica Universitária, p. 35-98, 2003.

FIESP – Contribuições das câmaras setoriais e temáticas à formulação de políticas públicas e privadas para o agronegócio. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/agronegocio/pdf/1.6.%20mapa%20-%20câmaras%20setorias%20-%20publicação%20completa.pdf>>. Acesso em: nov./2007.

FIORENTIN, L. Implicações da reutilização da cama de aviário para a saúde pública e animal. *IV Seminário Internacional de Aves e Suínos – Avesui*, 2005.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M.H.F.B.; CAVALHEIRO, E.T.G. Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. *Química Nova na Escola*, n. 15, maio, 2002.

FLEMMING, J.S.; FREITAS, R. J. S. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Archives of Veterinary Science*, v.10, n. 2, p.41-47, 2005.

FREITAS, R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. Utilização do Alho (*Allium sativum* L.) como Promotor de Crescimento de Frangos de Corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, mai/jun, 2001.

FUKAYAMA, E.H.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 6, supl, p.2316-2326, nov/dez., 2005.

GAMA, N.M.S.Q.; OLIVEIRA, M.B.C.; SANTIN, E.; JÚNIOR, A.B. Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. *Cienc. Rural*, v. 30, n. 3, p. 499-502, jun, 2000.

GARCIA, R.G.; ARIKI, J.; MORAES, V.M.B.; KRONKA, S.N.; BORGES, S.A.; MURATA, L.S.; CAMPOS, V.A.; Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* v. 2, n. 2 Campinas, mai/ago., 2000.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of nutrition.* v. 125, p. 1401-1412, 1995.

GONZALES, E.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M. Boas práticas no uso de medicamentos pela indústria avícola. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 18, p. 265 - 285.

HAHN, L. *Processamento da cama de aviário e suas implicações nos Agroecossistemas*. 2004. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

INDRESH, H.C. Organic Acids, plant extracts can be effective choices for antibiotics alternatives. *Feed Internacional*, v. 28, n. 2, p.10-12, set., 2007.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I; LIMA, E.A; OKABAYASHI, S. Flora Bacteriana: patologia do parasitismo bacteriano. *Edição Elanco*, 2005.

LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, *Anais: Facta*, p.21-33, 2005.

LIMA, F.R. Aditivos Zootécnicos: Enzimas. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 16, p. 239 - 248.

LIMA, A.C.F.; JÚNIOR, J.M.P.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 1, jan/fev., 2003.

LIPSITCH, M.; SAMORE, M.H. Antimicrobial use and antimicrobial resistance: a population perspective. *Perspective*, v.8, n.5, 2002.

LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S.; MENDES, A. A.; ROÇA, R.O. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (4): 1124 - 1131, 2000.

MACARI, M., MAIORKA, A função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2000, *Anais: Facta*, p.161-174.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S.M.; ALMEIDA, J.G.; MACARI, M. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 3, n. 1, jan/abr., 2001.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Projeções do agronegócio mundial e do Brasil 2006/07 a 2017/18. Jan, 2008.

MENDES A.A.; NAAS, I. A.; MACARI, M. *Produção frangos de corte*. Campinas: Facta, p.170-177, 2004.

MAZZO, R.D.; PERALTA, M.F.; NILSON, A.J.; PICCO, M. Calidad de la canal de broilers que recibieron levedura de cerveza (*S. cerevisiae*) em las etapas de iniciación y terminación. *Anais do XX Congresso Latinoamericano de Avicultura*, 2007. p. 86-88.

MOREIRA, M.A.S; MORAES, C.A. Resistance to antibiotics in gram-negative bacteria isolated from broiler carcasses. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 54, n. 1, feb. 2002.

MOURA, B.H.S. A utilização de enzimas nas dietas para animais de produção é visto como uma ferramenta positiva pela indústria agroalimentar. *Feed & Food*. Ano III, p.30-42, n. 13, 2008.

NAVA, G.M.; DAVILA, V. Nuevas perspectivas en la selección y evaluación de probióticos. *Revista Chilena de Nutrición*, Santiago, v. 31, suppl. 1, nov., 2004.

NASCIMENTO, E.R.; GONÇALVES, P.M.R; PEREIRA, V.L.A.; SILVA, R.C.F.; ALMEIDA, J.F.; OLIVEIRA, L.A.T.; BARRETO, M.L. Perfil de resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos e traquéias de frangos de corte ao abate. *Anais do XX Congresso Latinoamericano de Avicultura*, 2007. p. 153-155.

NICOLETTI, M.A. Aspectos farmacotécnicos relevantes na elaboração de medicamentos e rações. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 3, p. 37 - 52.

OJEDA A.A.; ARAGÓN Y. A., SANCHEZ B R.; E Lon-Wo; PASTEINER S.; MOHN M. Efecto de los promotores de crecimiento naturales en el comportamiento productivo, rendimiento cárnico y salud intestinal del pollo de ceba. *Anais do XX Congresso Latinoamericano de Avicultura*, 2007. p. 7-9.

OKADA, M. Apostila Microorganismos Eficazes EM na Pecuária. *Fundação Mokiti Okada MOA*, 2007.

PALERMO, J, N. Uso de medicamentos veterinários: Impactos na moderna avicultura. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2006. Chapecó. Anais. p. 70-78, 2006.

PALERMO, J, N. Resíduos de medicamentos veterinários em carne de frango e ovos. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. Cap. 19, p. 287 - 302.

PALERMO, J, N.; RENSHAW, D. Panorama internacional do uso de medicamentos e aditivos em avicultura. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. Cap. 21, p. 319 - 336.

PATTEN, J.D.; WALDROUP, P.W. Use of organic acids in broiler diets. *Poultry Science*, v.67, p. 1178-1182, 1988.

PELICANO, E.R.L; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. Prebióticos e probióticos na nutrição de aves. *Ciências Agrárias: Saúde*. FEA, Andradina, v. 2, n. 1, jan/jun, p. 59-64, 2002.

PELICANO, E.R.L; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A; OBA, A.; NORKUS, E.A; KODAWARA, L.M; LIMA, T.M.A. Performance of Broilers fed diets containing natural growth promoters. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v.6, n.4, out/dez., 2004a.

PELICANO, E.R.L; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A; LEONEL, F.R.; ZEOLA, N.M.B.L.; BOIAGO, M.N. Productive traits of broiler chickens fed diets containing different growth promoters. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.6, n.3, 177-182, Jul/Sep. 2004b.

PELÍCIA, K; MENDES AA.; SALDANHA, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; TAKAHASHI, S.E.; GARCIA, R.G.; MOREIRA, J.; PAZ, I.C.L.A.; QUINTEIRO, R.R.; KOMIYAMA, C.M. Probiotic and Prebiotic utilization in diets for free-range broiler chickens, *Brazilian Journal of Poultry Science*, Campinas, v. 6, n. 2, p. 99-104, apr/jun., 2004.

PENZ JR, A.M.P; GIANFELLICE, M. Desafios de lá nutrición de pollos de engorde frente a la competencia de fuentes convencionales de energia para la producción de etanol y biodiesel. *Anais: XX Congresso Latinoamericano de Avicultura*, 2007. p. 159-166.

PESSANHA, R.P.; FILHO, P.P.G. Uso de antimicrobianos como promotores de crescimento e resistência em isolados de *Escherichia coli* e de Enterobacteriaceae lactose-negativa da microflora fecal de frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 53, n.1, Belo Horizonte, fev., 2001.

PETRI, R. Uso de exclusão competitiva na avicultura no Brasil. II *Simpósio de sanidade avícola*. Santa Maria, set., 2000.

RELATÓRIO ANUAL ABEF 2005 – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. Disponível em < http://www.abef.com.br/Relatorios_Anuais.php> Acesso em: dez./2006.

RELATÓRIO ANUAL ABEF 2006 – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. < http://www.abef.com.br/Relatorios_Anuais.php> Acesso em: nov./2007.

REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A.J.P. Anticoccidianos. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 12, p. 188 - 200.

RICKE, S.C. Perspectives on the Use of Organic Acids and Short Chain Fatty Acids as Antimicrobials. *Poultry Science*, 82: 632–639, 2003.

RODRIGUÉZ, B.; ACOSTA, A.; DIEPPA, O.; FEBLES, M. Empleo de um probiótico em gallinas ponedoras jóvenes. *Anais: XX Congresso Latinoamericano de Avicultura*, 2007. p. 40-42.

ROSSI, A.A. *Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: limitações, alternativas e subsídios na prevenção de salmoneloses*. 2005. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; LBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. *Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. – Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p. 62-115, 2005.

RUTZ, F.; LIMA, G.J.M.M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. 2001, Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/abrades-sc/pdf/Palestras2001/Fernando_Rutz.pdf> Acesso em jan./2008.

SADER, H.S. O uso de antimicrobianos promotores de crescimento contribui para a resistência a antibióticos? In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, *Anais: Facta*, p. 211-217, 2004.

SANTOS, E.C.; TEIXEIRA, A.S.; FREITAS, R.T.F.; RODRIGUES, P.B.; DIAS, E.S.; MURGAS, L.D.S. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. *Ciênc. Agrotec*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 223-231, jan./fev., 2005.

SANTOS, I.I. *Promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte: desempenho zootécnico e análise de resíduos (antimicrobianos) na cama de aviário*. 2002. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SANTOS, J.R.G.; TURNES, C.G. Probióticos em avicultura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 3, mai/jun., 2005.

SILVA, E.N.; DUARTE, A. *Salmonella enteritidis* em Aves: Retrospectiva no Brasil. *Rev. Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.2, p.85-100, mai, 2002.

SILVA, L.P.; NORNBORG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n.5, p. 983-990, set./out., 2003.

SKINNER, J.T.; IZAT, A.L.; WALDROUP, P.W. Research note: fumaric acid enhances performance of broiler chickens. *Poultry Science*, Jun; 70 (6):1444-7, 1991.

SPINOSA, H.S.; ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; LIMA, E.A.; OKABAYASHI, S.C. Antimicrobianos: considerações gerais. In: PALERMO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S.L. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca, 2005. cap. 6, p. 86 - 103.

STEINER, T. Natural growth promoters for gut health management. *World Poultry*, v.23, n.7, p. 22-24, 2007.

STRADA, E.S.O.; ABREU, R.D.; OLIVEIRA, G.J.C.; COSTA, M.C.M.M.; CARVALHO, G.J.L.; FRANCA, A.S.; CLARTON, L.; AZEVEDO, J.L.M. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, supl. 0, Viçosa, nov/dez., 2005.

TAKAHASHI S.E.; MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; PELÍCIA, K.; QUINTEIRO, R.R.; KOMIYAMA, C.M.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, P.I.C.L. Efficiency of prebiotics and probiotics on the performance, yield, meat quality and presence of *Salmonella* spp in carcasses of free-range broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 7, n. 3, jul/set., 2005.

TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, L.P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTO, C.J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. *Cienc. Rural*, v.37, n.6, Santa Maria, nov./dez., 2007.

TORRES, D.M.; COTTA, J.T.B.; TEIXEIRA, A.S.; MUNIZ, J.A.; FONSECA, R.A.; SANTOS, E.C.; ALVES, E.L. Dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com enzimas na alimentação de frangos de corte. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.27, n.1, p. 199-205, jan/fev., 2003.

TRALDI, A. B.; OLIVEIRA, M.C.; DUARTE, K.F.; MORAES, V.M.B. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V.36, n.3, Viçosa, maio/jun., 2007.

VALE, M.M.; MENTEN, J.F.M.; MORAIS, S.C.D. Mistura dos ácidos orgânicos fórmico e propiônico em rações para frangos de corte. *Sci. Agric*, Piracicaba, v. 61, n. 4, p.371-375, 2004.

VIEIRA, M. I. Criação de Aves, atividade lucrativa - *Rural News*, 2007. Disponível em: <<http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=430>>. Acesso em: set./2007

WEGENER, H.C.; AARESTRUP, F. M.; JENSEN, B.J.; HAMMERUM, A.M.; BAGER. Use of Antimicrobial growth promoters in food animals and *Enterococcus faecium* resistance to therapeutic antimicrobial drugs in europe. *Emerging Infectious Diseases*. v.5, n.3, May -June, 1999.

ZUANON, J.A.S., FONSECA, J.B., ROSTAGNO, H.S. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico e probiótico adicionados isoladamente, associados e em uso seqüencial. *R. Bras. Zootec.*, 27 (5):994-998, 1998.

6. ANEXOS

Anexo 1 – Vista lateral externa do galpão experimental (Fig. 1); silos de ração (Fig. 2); boxes equipados com comedouros, bebedouros, campânulas e ventiladores (Fig. 3 e 4); vista aérea do núcleo de granjas do teste a campo (Fig. 5); vista interna do galpão convencional (Fig. 6).



Fig.1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6